imparare
l'elettronica
partendo da zero
Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

imparare
l'elettronica
partendo da zero

Direzione Editoriale
Rivista NUOVA ELETTRONICA
via Cracovia n.19
40139 BOLOGNA (Italia)

Autore MONTUSCHI GIUSEPPE

SOMMARIO

1ª LEZIONE 5
Corrente elettrica - Tensione - Frequenza - Corrente - Potenza

2ª LEZIONE 21
Resistenze - Trimmer - Potenziometri - Fotoresistenze

3ª LEZIONE 37
Condensatori - Compensatori - Condensatori elettrolitici - Diodi al silicio

4ª LEZIONE 53
Diodi zener - Diodi varicap - Display a 7 segmenti - Fotodiodi emittenti e riceventi

5ª LEZIONE 69
Imparare a stagnare i componenti elettronici

6ª LEZIONE 85
Altoparlanti - Cuffie o auricolari - Microfoni - Frequenze acustiche e ultrasuoni

7ª LEZIONE 101
Elettrocalamite e Relè

8ª LEZIONE 117
Trasformatori di alimentazione - Rendere continua una tensione alternata

9ª LEZIONE 133
Legge di Ohm - Reattanza delle capacità e delle induttanze

10ª LEZIONE 149
Strati ionizzati dell'atmosfera e propagazione delle onde radio

11ª LEZIONE 165
Bassa frequenza ed alta frequenza - Suddivisione delle frequenze radio

12ª LEZIONE 197
Lo strumento di misura chiamato tester - Interruttori - Commutatori

13ª LEZIONE 229
Conoscere i transistor - Schemi di preamplificatori - Provatransistor

14ª LEZIONE 267
Conoscere il fet - Schemi di preamplificatori - Provafet

15ª LEZIONE 297
Diodi SCR e TRIAC

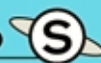
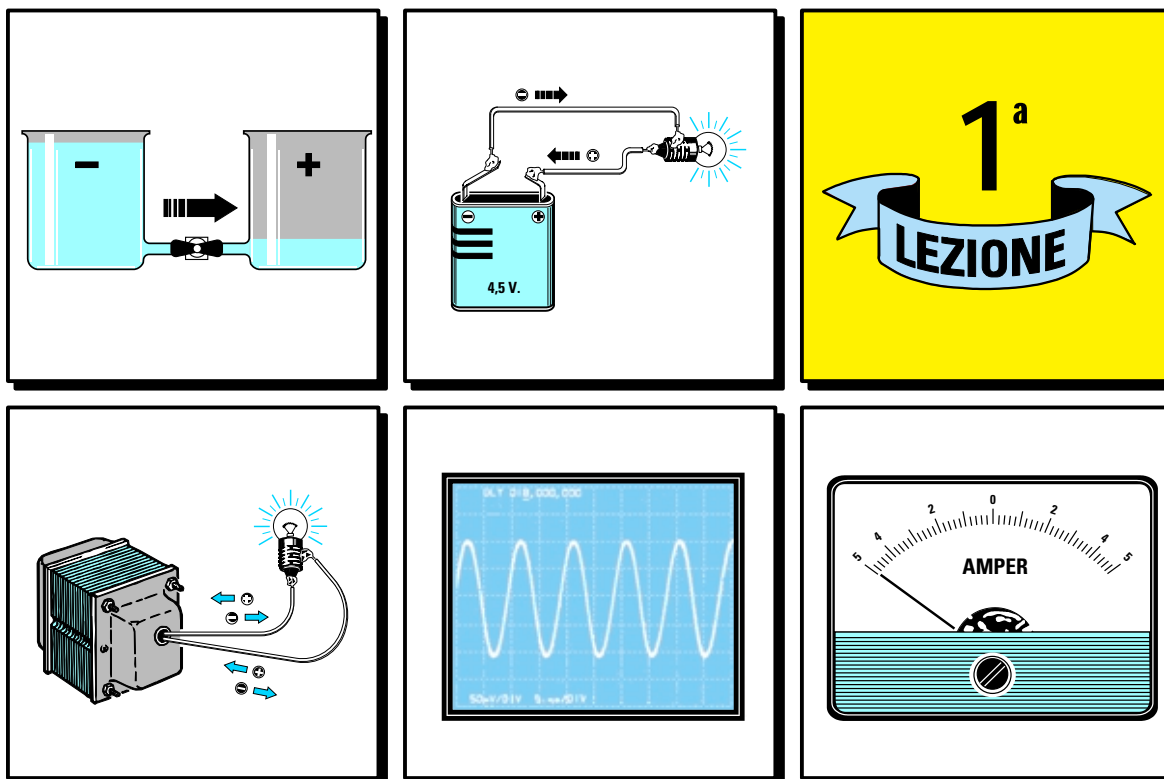
16ª LEZIONE 327
Segnali analogici e digitali - Porte logiche Inverter Nand, And, Nor, Or, Nor ex., Or ex.

17ª LEZIONE 357
Decodifiche - Contatori - Commutatori binari - Pesi digitali

Indice dei KIT 379

Indice Analitico 381

Indice Riviste 384

Avanti

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Se ritenete che l'elettronica si possa apprendere solo frequentando un Istituto Tecnico, seguendo questo nostro **corso** a puntate scoprirete che si può imparare anche a casa, perché non è poi così difficile come ancora molti ritengono.
Inizialmente parleremo dei concetti basilari dell'elettricità, poi vi insegneremo a riconoscere tutti i componenti elettronici, a decifrare i simboli utilizzati negli schemi elettrici, e con semplici e **divertenti** esercitazioni pratiche, vi faremo entrare nell'affascinante mondo dell'elettronica.

Siamo certi che questo **corso** sarà molto apprezzato dai giovani autodidatti, dagli studenti e anche dagli insegnanti, che scopriranno che l'elettronica si può spiegare anche in modo comprensibile, con un linguaggio meno ostico di quello usato nei libri di testo.

Seguendo le nostre indicazioni grande sarà la vostra soddisfazione nel constatare che, anche **partendo da zero**, riuscirete molto presto a montare degli **amplificatori Hi-Fi**, degli **alimentatori stabilizzati**, degli **orologi digitali**, degli **strumenti di misura** ed anche dei **trasmettitori** che funzioneranno in modo perfetto, come se fossero stati montati da tecnici professionisti.

Ai giovani che iniziano da **zero** auguriamo che l'**elettronica** diventi in un prossimo futuro la loro attività principale, in quanto il nostro obiettivo è quello di farvi diventare dei veri **esperti** senza annoiarvi troppo, anzi facendovi solo **divertire**.

LA CORRENTE ELETTRICA

Tutti i giorni noi sfruttiamo la **corrente elettrica** prelevandola dalla presa **rete** dei **220 volt** per accendere le **lampadine** di casa, per far funzionare il **frigorifero**, la **televisione** o il **computer**, oppure la preleviamo dalle pile per ascoltare la musica dalla nostra **radio portatile** o per parlare al **telefono cellulare**.
Poiché la corrente elettrica si ottiene solo se si riescono a mettere in movimento gli elettroni, per spiegarla dobbiamo necessariamente parlare dell'atomo.

Per chi ancora non lo sapesse l'**atomo** è costituito da un **nucleo** di **protoni**, con carica **positiva**, e **neutroni**, con carica **neutra**, attorno al quale ruotano alla velocità della luce, cioè a **300.000 Km** al **secondo**, degli **elettroni**, con carica **negativa** (vedi fig.1).
L'atomo si potrebbe paragonare ad un sistema planetario miniaturizzato con al centro il **sole** (**nucleo di protoni**) e tanti **pianeti** (**elettroni**) che gli orbitano intorno.
Gli **elettroni negativi** sono tenuti in **orbita** dai **protoni positivi** come visibile in fig.2.
Ciascun atomo, a seconda dell'elemento a cui appartiene, possiede un numero ben definito di **protoni** e di **elettroni**.
Ad esempio l'atomo dell'**idrogeno** possiede un solo **protone** ed un solo **elettrone** (vedi fig.3), l'atomo del **borio** possiede **5 protoni** e **5 elettroni** (vedi fig.4), l'atomo del **rame** possiede **29 protoni** e **29 elettroni**, mentre l'atomo dell'**argento** possiede **47 protoni** e **47 elettroni**.
Maggiore è il numero degli **elettroni** presenti in un atomo, maggiore è il numero delle **orbite** che ruotano attorno al suo **nucleo**.
Gli **elettroni** che ruotano molto vicini al **nucleo** sono chiamati **elettroni legati** perché non si possono facilmente prelevare dalla loro orbita.
Gli **elettroni** che ruotano nelle orbite più lontane sono chiamati **elettroni liberi** perché si riescono a sottrarre senza difficoltà dalle loro orbite per inserirli in un altro atomo.
Questo **spostamento** di elettroni da un atomo ad un altro si può ottenere con un movimento meccanico (dinamo - alternatore) oppure con una reazione chimica (pile - accumulatori).

Se ad un atomo si **tolgono** degli **elettroni** assume una **polarità positiva**, perché il numero dei **protoni** è maggiore rispetto al numero degli **elettroni** (vedi fig.7).
Se si **inseriscono** degli **elettroni** liberi in un atomo questo assume una **polarità negativa**, perché il numero degli **elettroni** è maggiore rispetto al numero dei **protoni** (vedi fig.8).

Da qualsiasi pila fuoriescono sempre due terminali, uno contrassegnato dal segno **positivo** (eccesso di protoni) ed uno contrassegnato dal segno **negativo** (eccesso di elettroni).
Se colleghiamo questi due terminali con un filo di materiale conduttore (ad esempio il rame), gli **elettroni** verranno attirati dai **protoni** e questo movimento di elettroni genererà una **corrente elettrica** (vedi fig.10) che cesserà solo quando si sarà ristabilito negli atomi un perfetto equilibrio tra **protoni** ed **elettroni**.

Molti ritengono che il flusso della corrente elettrica vada dal **positivo** verso il **negativo**.
Al contrario, il flusso della corrente elettrica va sempre dal **negativo** verso il **positivo**, perché sono i **protoni** che attirano gli **elettroni** per equilibrare il loro atomo.

Per capire il movimento di questo flusso di elettroni possiamo servirci di due elementi molto conosciuti: l'**acqua** e l'**aria**.
Gli **elettroni negativi** possiamo associarli all'**acqua** ed i **protoni positivi** all'**aria**.
Se prendiamo due recipienti pieni di **aria** (carica **positiva**) e li colleghiamo tra loro con un tubo, non ci sarà nessun flusso perché in entrambi i recipienti **manca** l'elemento opposto, cioè l'**acqua** (vedi fig.11).
Anche se colleghiamo tra loro due recipienti pieni di **acqua** (carica **negativa**) nel tubo non ci sarà nessun flusso perché non esiste uno squilibrio **acqua/aria** (vedi fig.12).
Se invece colleghiamo un recipiente pieno di **aria** (polarità **positiva**) con uno pieno di **acqua** (polarità **negativa**) otterremo un flusso d'**acqua** dal recipiente **pieno** verso quello **vuoto** (vedi fig.13) che **cesserà** solo quando i due recipienti avranno raggiunto lo stesso **livello** (vedi fig.14).
Il movimento degli **elettroni** può essere sfruttato per produrre **calore** se li facciamo passare attraverso una **resistenza** (stufe elettriche, saldatori ecc.), per produrre **luce** se li facciamo passare attraverso il **filamento** di una **lampadina** oppure per realizzare delle **elettrocalamite** se li facciamo passare in una bobina avvolta sopra un pezzo di **ferro** (relè, teleruttori).

Per concludere possiamo affermare che la corrente elettrica è un movimento di **elettroni** attirati dai **protoni**. Quando ogni **atomo** ha equilibrato i suoi **protoni** con gli **elettroni** mancanti non avremo più nessuna corrente elettrica.

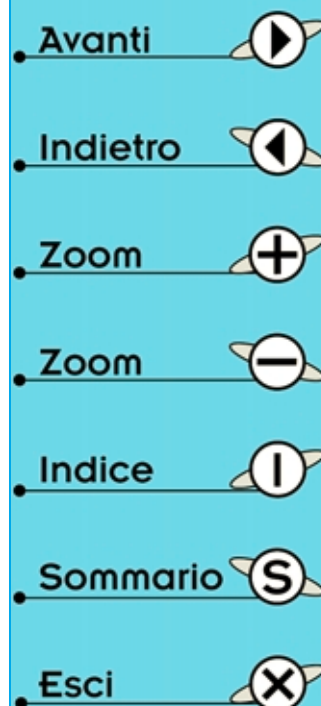
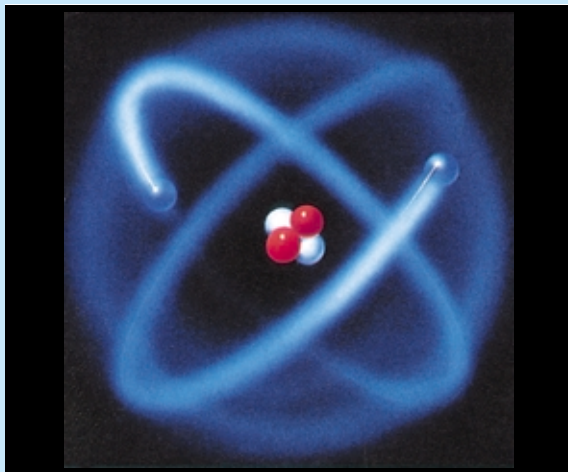



Fig.1 L'atomo è costituito da un nucleo centrale con carica Positiva e da elettroni con carica Negativa che gli orbitano intorno.

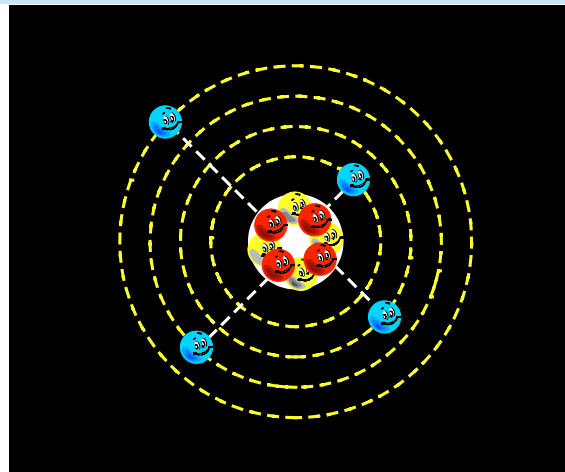



Fig.2 Gli elettroni sono tenuti in orbita dal nucleo. Gli elettroni più esterni si possono facilmente sottrarre dal loro Nucleo.

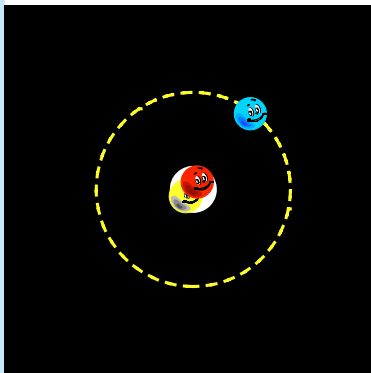



Fig.3 L'atomo dell'Idrogeno ha 1 Protone ed 1 Elettrone.

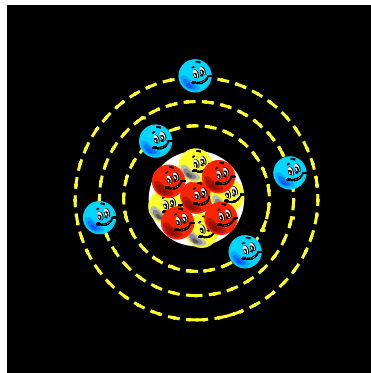



Fig.4 L'atomo del Borio ha 5 Protoni e 5 Elettroni.

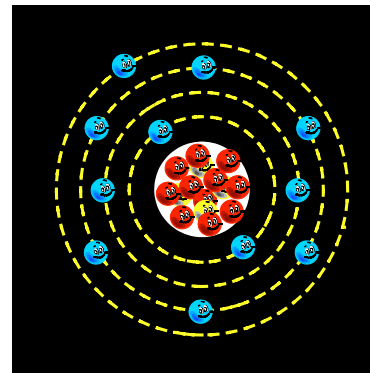



Fig.5 L'atomo del Sodio ha 11 Protoni e 11 Elettroni.

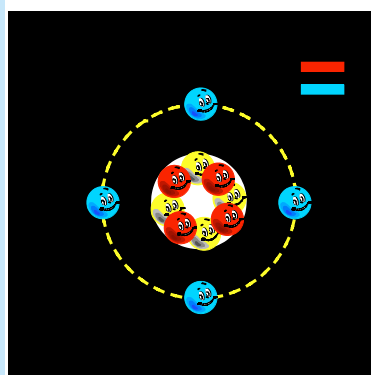



Fig.6 Quando il numero degli Elettroni è equivalente al numero dei Protoni la carica è Neutra.

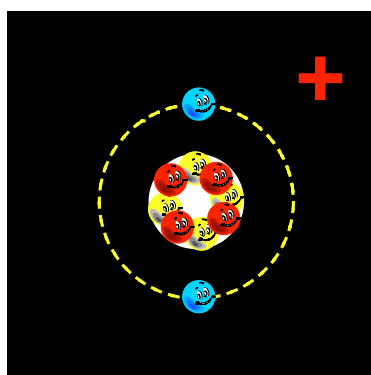



Fig.7 Se in un atomo si tolgono degli Elettroni questo assume una carica elettrica Positiva.

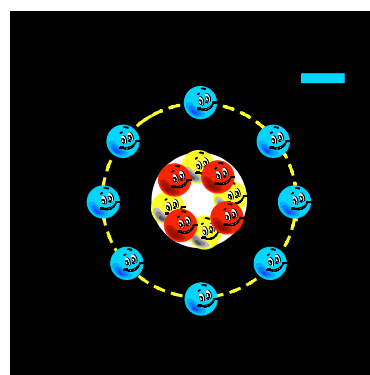



Fig.8 Se in un atomo si aggiungono degli Elettroni questo assume una carica elettrica Negativa.

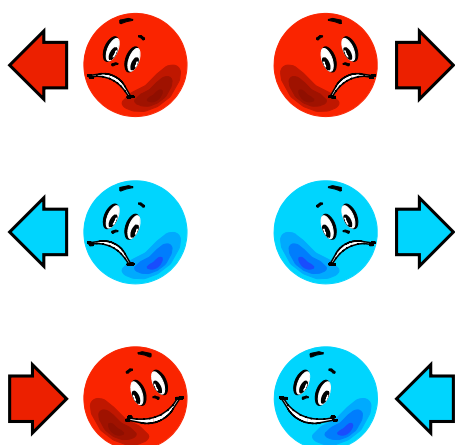



Fig.9 Due atomi con carica Positiva o con carica Negativa si respingono mentre due atomi con carica opposta si attirano.

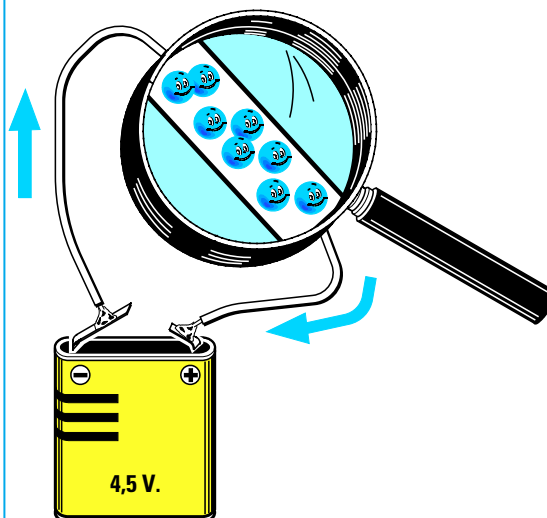



Fig.10 Gli Elettroni vengono attirati dai Protoni quindi il flusso della corrente elettrica va dal negativo verso il positivo.

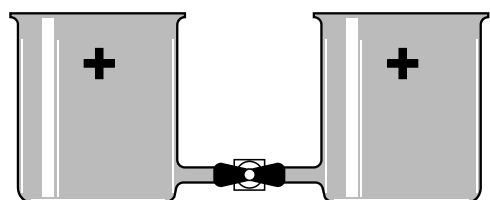



Fig.11 Se paragoniamo l'aria ad una "carica positiva" e l'acqua ad una "carica negativa" collegando assieme due recipienti pieni d'aria non ci sarà nessun flusso.

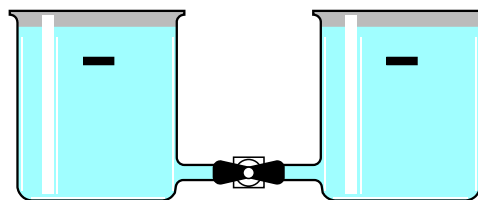



Fig.12 Anche se colleghiamo assieme due recipienti pieni d'acqua non ci sarà nessun flusso perché non esiste squilibrio tra carica Positiva e carica Negativa.

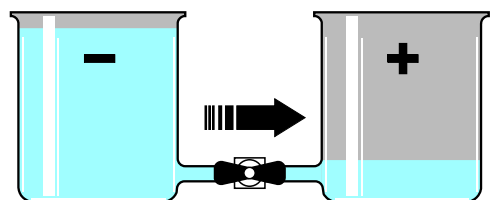



Fig.13 Collegando assieme un recipiente pieno d'acqua con uno pieno d'aria avremo un flusso d'acqua da questo recipiente verso l'altro perché esiste uno squilibrio.

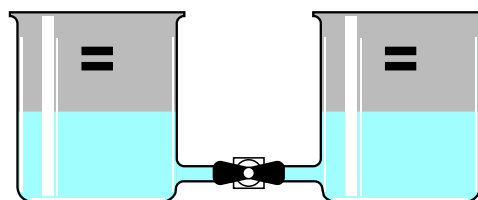



Fig.14 Il flusso d'acqua cesserà quando si è raggiunto un perfetto equilibrio Acqua/Aria. Una pila è scarica quando gli elettroni sono pari ai protoni.

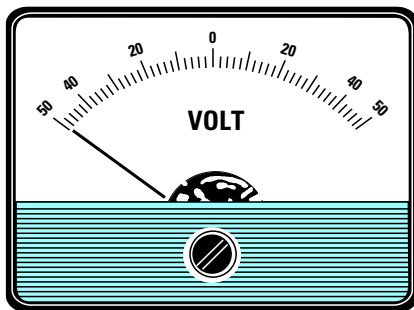
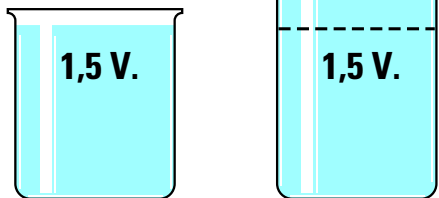
LA TENSIONE = unità di misura VOLT

Qualsiasi **pila** ha un elettrodo **positivo** ed un elettrodo **negativo** perché all'interno del suo corpo esiste uno **squilibrio** di elettroni.
Questo **squilibrio** di cariche **positive** e **negative** genera una **tensione** che si misura in **volt**.
Una pila da **9 volt** ha uno **squilibrio** di elettroni **6 volte** maggiore rispetto ad una pila da **1,5 volt**, infatti moltiplicando **1,5 x 6** otteniamo **9 volt** (vedi figg.15-16).
Una batteria da **12 volt** avrà uno **squilibrio** di elettroni **8 volte** maggiore rispetto ad una pila da **1,5 volt**.
Per spiegarvi il valore di questa differenza utilizzeremo ancora gli elementi **acqua - aria**.
Una pila da **1,5 volt** può essere paragonata a due recipienti **molto bassi**: uno pieno d'**acqua** (negativo) ed uno pieno d'**aria** (positivo).
Se li colleghiamo tra loro avremo un flusso d'acqua **molto modesto** perché la differenza di **potenziale** risulta alquanto ridotta (vedi fig.13).
Una pila da **9 volt** è paragonabile a un recipiente la cui **altezza** risulta **6 volte** maggiore rispetto al recipiente da 1,5 volt, quindi se colleghiamo tra loro il recipiente **negativo** con il recipiente **positivo** avremo un **maggiore** flusso d'acqua perché la differenza di **potenziale** è maggiore.

Fig.15 Una pila da 3 volt ha uno squilibrio di elettroni doppio rispetto ad una pila da 1,5 volt.

Come per le misure dei **pesi**, che possono essere espresse in **kilogrammi - quintali - tonnellate** e in **ettogrammi - grammi - milligrammi**, anche l'unità di misura **volt** può essere espressa con i suoi **multipli** chiamati:

Megavolt
Kilovolt

oppure con i suoi **sottomultipli** chiamati:

millivolt
microvolt
nanovolt

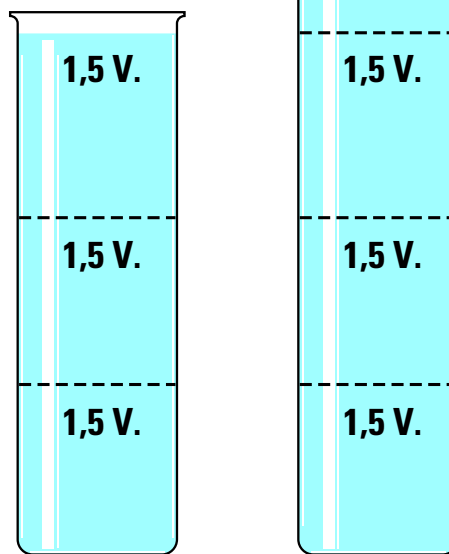
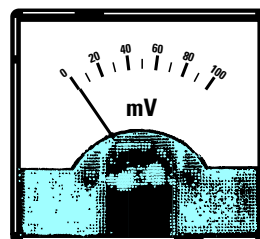
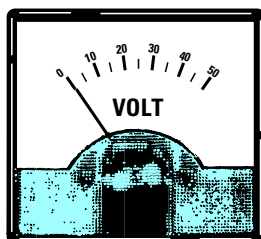
Fig.16 Una pila da 9 volt ha uno squilibrio di elettroni "sei" volte maggiore rispetto ad una pila da 1,5 volt e "due" volte maggiore rispetto ad una pila da 4,5 volt.

Le misure più utilizzate in campo elettronico sono:

Nella Tabella N.1 riportiamo i fattori di divisione e di moltiplicazione per convertire i suoi **multipli** ed i suoi **sottomultipli**.

TABELLA N.1 CONVERSIONE Volt

Volt	: 1.000	= kilovolt
Volt	x 1.000	= millivolt
Volt	x 1.000.000	= microvolt
millivolt	: 1.000	= volt
millivolt	x 1.000	= microvolt
microvolt	: 1.000	= millivolt
microvolt	: 1.000.000	= volt

TENSIONI CONTINUE

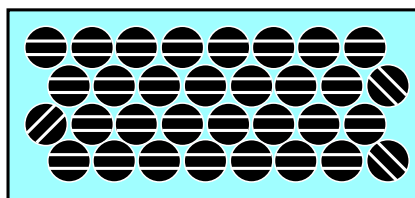



Fig.17 La tensione "continua" si preleva dalle Batterie autoricaricabili, dalle Pile e dalle Celle Solari.

TENSIONI ALTERNATE

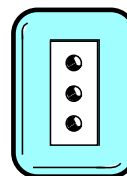
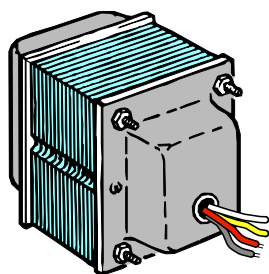
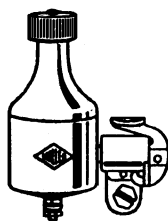
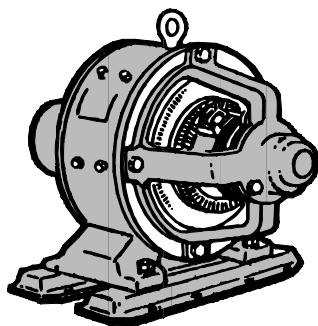



Fig.18 La tensione "alternata" si preleva dagli Alternatori, dai Trasformatori e dalla rete a 220 Volt.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

TENSIONI CONTINUE ed ALTERNATE

Avrete spesso sentito parlare di **tensioni continue** e **tensioni alternate**, ma prima di spiegarvi quale differenza intercorre tra l'una e l'altra vi diciamo che:

la **tensione continua** si preleva da:
pile - accumulatori - cellule solari

la **tensione alternata** si preleva da:
alternatori - trasformatori

Alimentando una lampadina con una **tensione continua** prelevata da una **pila** o da un **accumulatore** (vedi fig.19), avremo un **filo** con polarità **negativa** ed un filo con polarità **positiva**, quindi gli **elettroni** scorreranno sempre in un'**unica direzione**, cioè dal filo **negativo** verso il filo **positivo** con una tensione costante.

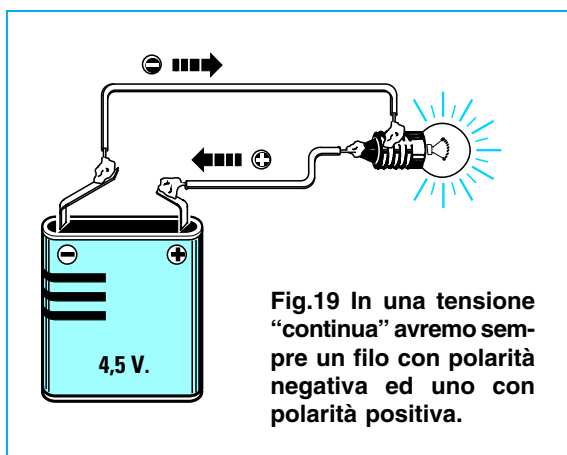



Fig.19 In una tensione "continua" avremo sempre un filo con polarità negativa ed uno con polarità positiva.

Alimentando una lampadina con una **tensione alternata** di **12 volt** prelevata da un **alternatore** o da un **trasformatore** (vedi fig.20) non avremo più un **filo negativo** ed un filo **positivo**, perché la **polarità** sui due fili cambierà continuamente.
Vale a dire che alternativamente nei due fili scorrerà una tensione **negativa** che diventerà **positiva** per ritornare **negativa** e poi nuovamente **positiva** ecc., quindi gli **elettroni** scorreranno una volta in un **senso** ed una volta in **senso opposto**.
L'inversione della **polarità** sui due fili non avviene bruscamente, cioè non si ha un'improvvisa inversione di polarità da **12 volt positivi** a **12 volt negativi** o viceversa, ma in modo graduale.
Vale a dire che il valore di una **tensione alternata** parte da un valore di **0 volt** per **aumentare** gradualmente a **1 - 2 - 3** ecc. **volt positivi** fino raggiungere il suo **massimo picco positivo** di **12 volt**, poi inizia a **scendere** a **11 - 10 - 9 ecc. volt positivi** fino a ritornare sul valore iniziale di **0 volt**.

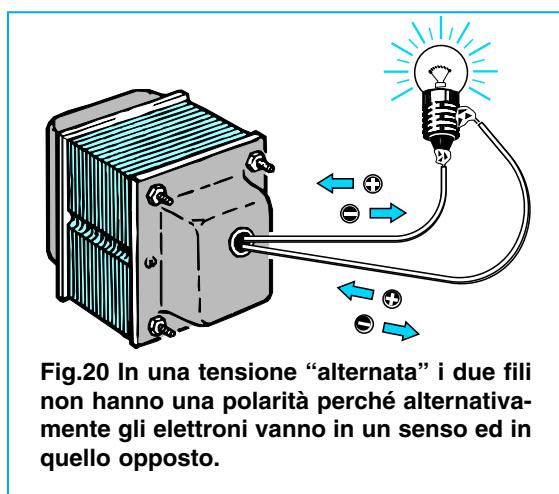



Fig.20 In una tensione "alternata" i due fili non hanno una polarità perché alternativamente gli elettroni vanno in un senso ed in quello opposto.

A questo punto la sua polarità si **inverte** e sempre in modo graduale **aumenta** a **1 - 2 - 3 ecc. volt negativi** fino raggiungere il suo **massimo picco negativo** di **12 volt**, poi inizia a **scendere** a **11 - 10 - 9 ecc. volt negativi** fino a ritornare sul valore iniziale di **0 volt** (vedi fig.26).
Questo ciclo da **positivo** a **negativo** si ripete all'infinito.

Ancora una volta vogliamo spiegarvi la **differenza** che esiste tra una **tensione continua** e una **tensione alternata** con un esempio **idraulico** e per questo utilizzeremo i nostri recipienti, uno **pieno d'acqua** (polo **negativo**) ed uno **pieno di aria** (polo **positivo**).
Per simulare la **tensione continua** collochiamo i due recipienti come visibile in fig.21.
L'**acqua** scorrerà verso il recipiente **vuoto** e quando in entrambi i recipienti avrà raggiunto lo stesso **livello**, lo spostamento dell'acqua **cesserà**.
Allo stesso modo, in una **pila** o in un **accumulatore** gli **elettroni negativi** in eccesso fluiranno sempre verso il **polo positivo** e quando sarà raggiunto un perfetto equilibrio tra **cariche positive** e **cariche negative** questo flusso **cessa**.

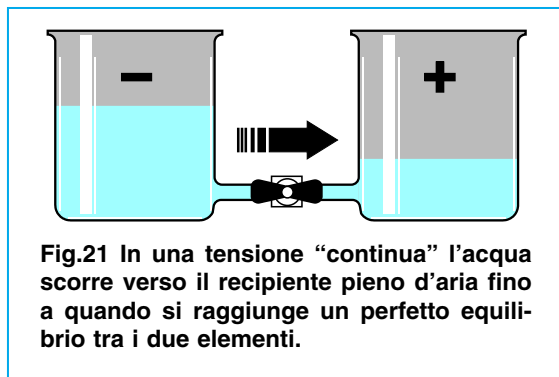



Fig.21 In una tensione "continua" l'acqua scorre verso il recipiente pieno d'aria fino a quando si raggiunge un perfetto equilibrio tra i due elementi.

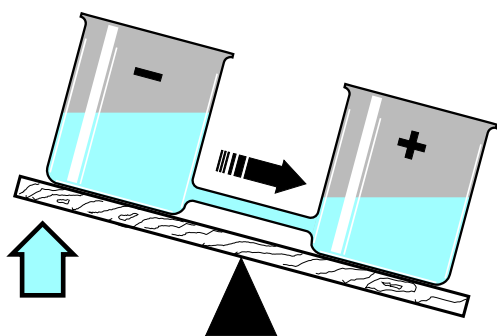



Fig.22 In una tensione "alternata" l'acqua scorre verso il recipiente vuoto.

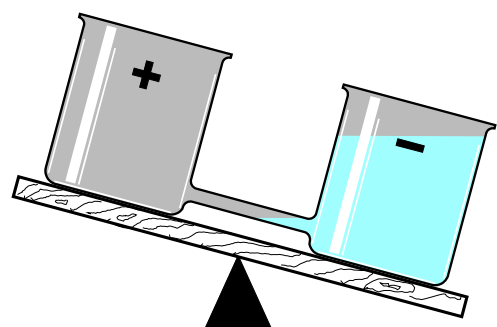



Fig.23 Quando questo si è riempito assume una polarità opposta cioè negativa.

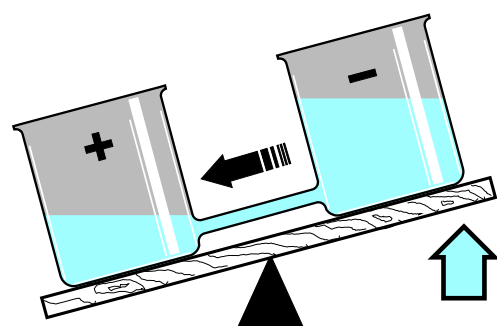



Fig.24 A questo punto il recipiente pieno si alza e l'acqua scorre in senso inverso.

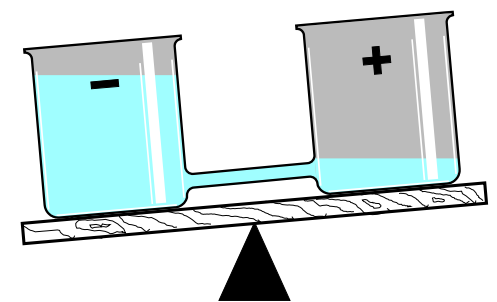



Fig.25 Quando il recipiente di sinistra è pieno si alza per invertire il flusso.

Una volta che questo equilibrio è stato raggiunto non c'è più spostamento di elettroni, quindi la **pila** non riuscendo più a fornire corrente elettrica si considera **scarica**.
Quando una **pila** è **scarica** si getta, al contrario un **accumulatore** quando è **scarico** si può **ricaricare** collegandolo ad un **generatore di tensione** esterno che provvederà a creare nuovamente lo **squilibrio** iniziale tra **elettroni** e **protoni**.

Per simulare la **tensione alternata** utilizziamo sempre gli stessi due recipienti collocandoli però sopra un piano basculante (vedi fig.22).
Una mano invisibile collocherà quello pieno d'**acqua** (polarità **negativa**) ad un'altezza maggiore rispetto a quello **vuoto** (polarità **positiva**).
Inizialmente l'**acqua** scorrerà verso il recipiente **vuoto** e quando il flusso dell'acqua **cesserà** avremo il recipiente di sinistra **vuoto** (polarità **positiva**) e quello di destra pieno d'**acqua** (polarità **negativa**).
A questo punto la "mano invisibile" alzerà il recipiente di destra facendo scorrere l'acqua in **senso inverso** fino a riempire il recipiente di sinistra ed una volta che si sarà riempito sempre la stessa mano lo alzerà nuovamente per **invertire** di nuovo il flusso dell'acqua (vedi fig.25).
In questo modo l'acqua scorrerà nel tubo prima in un **senso** poi in quello **opposto**.

FREQUENZA = unità di misura in HERTZ

Nella fig.26 riportiamo il grafico di un **periodo** della **tensione alternata**, che, come potete vedere, raffigura una **sinusoide** composta da una **semionda positiva** e da una **semionda negativa**.
Il numero delle **sinusoidi** che si ripetono nel tempo di **1 secondo** viene chiamata **frequenza** e viene espressa con la sigla **Hz**, che significa **Hertz**.
Se guardate l'etichetta posta sul **contatore** di casa vostra troverete indicato **50 Hz** oppure **p/s 50** che significa **periodo** in un **secondo**.
Questo **numero** sta ad indicare che la tensione che noi utilizziamo per accendere le nostre lampadine cambia di **polarità 50 volte** in **1 secondo**.
Una variazione di **50 volte** in **1 secondo** è talmente **veloce** che il nostro occhio non riuscirà mai a notare il valore **crescente** o **decrescente** delle **semionde**.
Misurando questa tensione con un **voltmetro**, la lancetta non devierà mai da un minimo ad un massimo, perché le variazioni sono troppo **veloci** rispetto all'inerzia della lancetta.
Solo un **oscilloscopio** ci permette di **visualizzare** sul suo schermo questa forma d'onda (vedi fig.30).

Le misure più utilizzate sono:

Nella Tabella N.2 riportiamo i fattori di divisione e di moltiplicazione per convertire una frequenza in Hertz nei suoi **multipli** e **sottomultipli**.

TABELLA N.2	CONVERSIONE Hertz	
Hertz	: 1.000	= Kilohertz
Hertz	: 1.000.000	= Megahertz
Kilohertz	: 1.000	= Megahertz
Kilohertz	: 1.000.000	= Gigahertz
Megahertz	: 1.000	= Gigahertz
Kilohertz	x 1.000	= Hertz
Megahertz	x 1.000	= Kilohertz
Megahertz	x1.000.000	= Hertz
Gigahertz	x1.000	= Megahertz
Gigahertz	x1.000.000	= Kilohertz

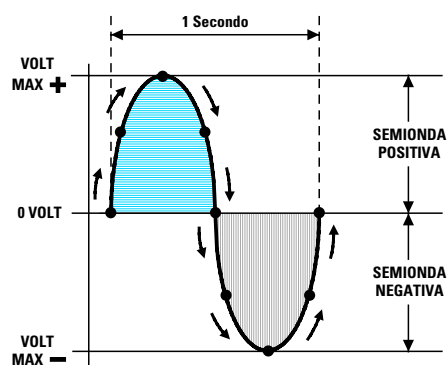



Fig.26 Il numero delle sinusoidi che si ripetono nel tempo di "1 secondo" viene chiamato Frequenza e si misura in Hertz.

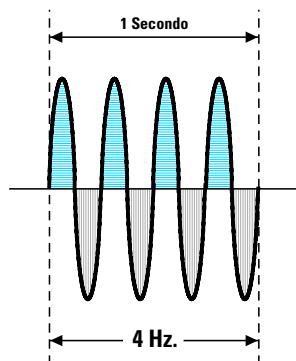



Fig.27 In una frequenza di 4 Hz la tensione cambia di polarità 4 volte al secondo.

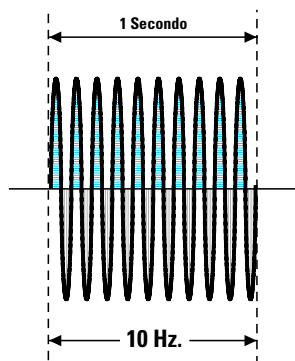



Fig.28 In una frequenza di 10 Hz la tensione cambia di polarità 10 volte al secondo.

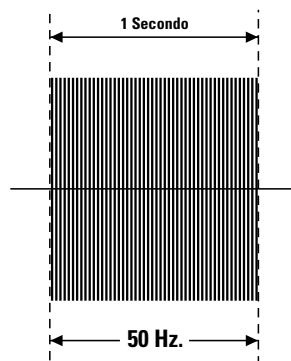



Fig.29 In una frequenza di 50 Hz la tensione cambia di polarità 50 volte al secondo.

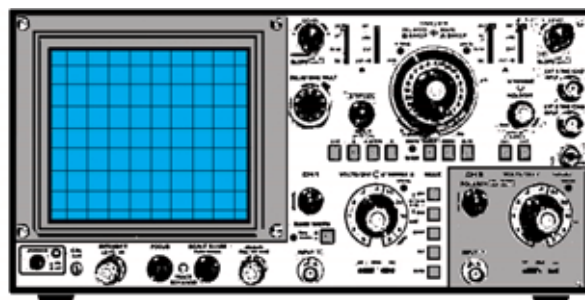
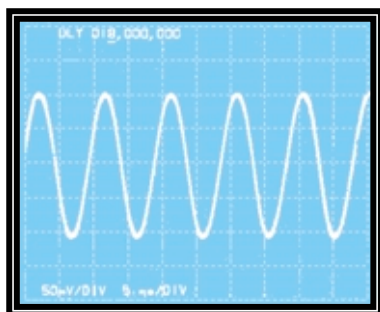
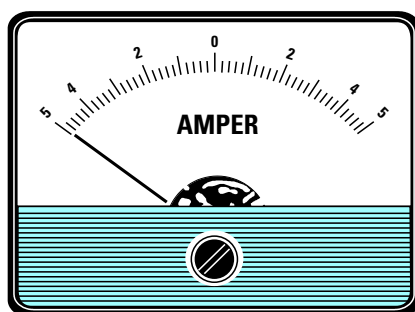



Fig.30 Possedendo uno strumento chiamato Oscilloscopio è possibile visualizzare sullo schermo il numero delle sinusoidi presenti nel tempo di 1 secondo.

LA CORRENTE = unità di misura in AMPER

Il movimento degli **elettroni** dall'elettrodo **negativo** all'elettrodo **positivo** si chiama **corrente** e si misura in **amper**.

Nota: si dovrebbe scrivere **ampere**, ma poiché oramai si scrive come si pronuncia, cioè **amper**, continueremo ad utilizzare questa forma.

A titolo informativo segnaliamo ai più curiosi che **1 amper** corrisponde a:

6.250.000.000.000.000.000 di elettroni

che scorrono dal terminale **negativo** verso il **positivo** nel tempo di **1 secondo**.

La **corrente** non dipende in alcun modo dal valore della **tensione**, quindi possiamo prelevare **1 amper** sia da una pila da **1,5 volt** come da una pila da **9 volt** o da una batteria da auto da **12 volt** oppure dalla tensione di rete dei **220 volt**.
Per capire meglio la differenza che esiste tra **volt** ed **amper** utilizzeremo sempre l'elemento **acqua**.
Se colleghiamo il serbatoio **negativo** ed il serbatoio **positivo** con un tubo che abbia un **diametro** molto **piccolo** (vedi fig.31) il **flusso di acqua** avverrà lentamente, e poiché questo **flusso** si può paragonare al numero degli **elettroni** in transito, si può affermare che quando passa **poca acqua**, nel circuito scorrono **pochi amper**.
Se colleghiamo i due serbatoi con un tubo di **diametro maggiore** (vedi fig.32), il **flusso di acqua** aumenterà, cioè nel circuito scorreranno più **elettroni** e quindi **più amper**.

Anche l'**amper** come il **volt** ha i suoi **sottomultipli** chiamati:

milliamper
microamper
nanoamper

Fig.31 Un tubo sottile farà fluire poca acqua dal polo negativo verso il positivo.

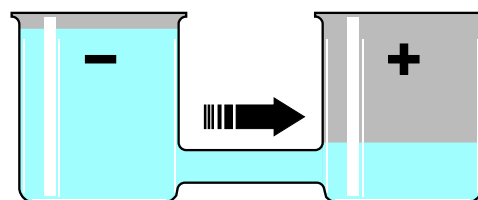



Fig.32 Un tubo grosso farà fluire molto acqua dal polo negativo verso il positivo.

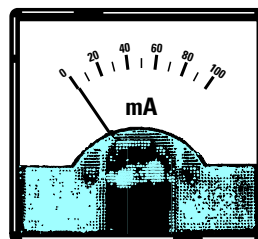
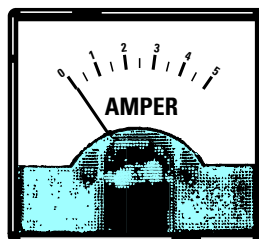
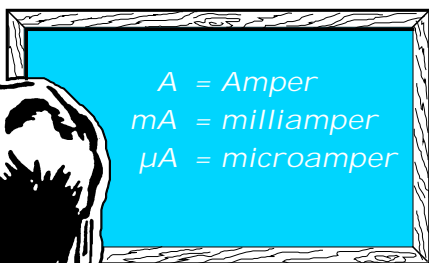
Le misure più utilizzate in campo elettronico sono:

Nella Tabella N.3 riportiamo i fattori di divisione e di moltiplicazione per convertire i suoi **sottomultipli**.

TABELLA N.3	CONVERSIONE Amper	
Amper	x 1.000	= milliamper
Amper	x 1.000.000	= microamper
milliamper	: 1.000	= Amper
milliamper	x 1.000	= microamper
milliamper	: 1.000.000	= nanoamper
microamper	: 1.000	= milliamper
microamper	: 1.000.000	= Amper

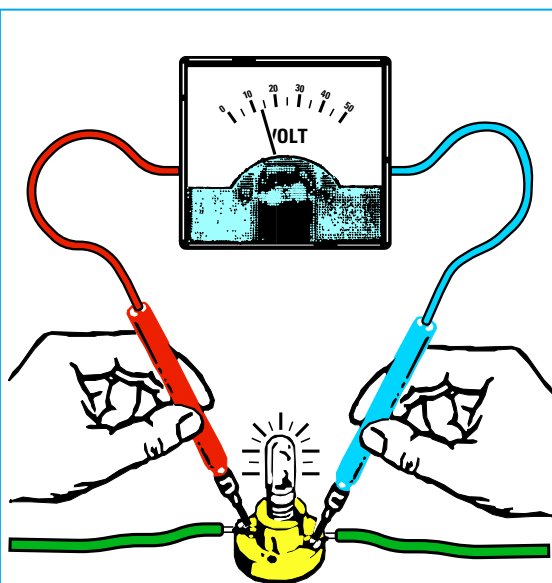



Fig.33 Lo strumento chiamato Voltmetro si applica sempre sui terminali positivo e negativo perché misura lo "squilibrio" di elettroni che esiste tra questi due terminali. Vedi gli esempi dei recipienti pieni d'acqua riportati nelle figure 15-16.

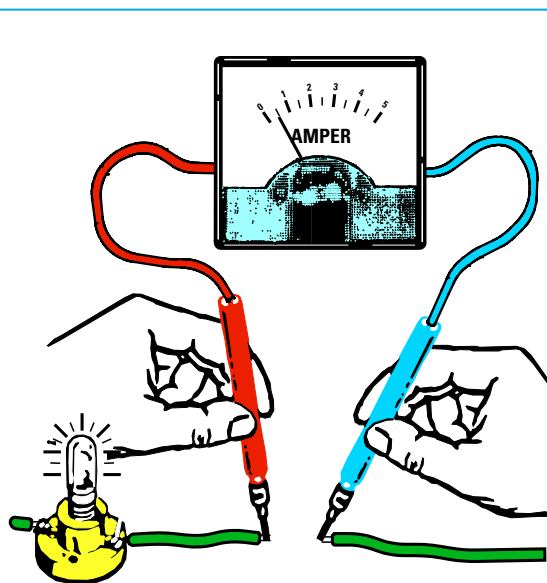



Fig.34 Lo strumento chiamato Amperometro si applica sempre in "serie" ad un filo perché misura il "passaggio" degli elettroni. Gli Amper non sono influenzati dalla tensione quindi 1 Amper può scorrere con tensioni di 4,5 - 9 - 24 - 220 Volt.

LA POTENZA = unità di misura in WATT

Conoscendo il valore di **tensione** di un qualsiasi generatore (pila - batteria - trasformatore - linea elettrica) e la **corrente** che preleviamo per alimentare una lampadina, una radio, un frigorifero, un saldatore ecc., potremo conoscere il valore della **potenza** assorbita espressa in **watt**.

La formula che ci permette di ricavare i **watt** è molto semplice:

watt = volt x amper

Una lampadina da **12 volt** - **0,5 amper** assorbe dunque una **potenza** di:

12 x 0,5 = 6 watt

Conoscendo i **watt** e gli **amper** noi possiamo conoscere il valore della **tensione** di alimentazione usando la formula inversa, cioè:

volt = watt : amper

Se abbiamo una lampada da **6 watt** che assorbe **0,5 amper** la sua **tensione** di alimentazione sarà di:

6 : 0,5 = 12 volt

Conoscendo i **watt** ed i **volt** noi possiamo conoscere gli **amper** assorbiti usando la formula:

amper = watt : volt

Una lampadina della **potenza** di **6 watt** da alimentare con una **tensione** di **12 volt** assorbirà una **corrente** di:

6 : 12 = 0,5 amper

Ora che sapete che il **watt** indica la **potenza**, capirete che un saldatore da **60 watt** eroga in **calore** una **potenza** maggiore di un saldatore da **40 watt**.
Analogamente confrontando due **lampadine** una da **50 watt** ed una da **100 watt**, la seconda assorbirà una **potenza doppia** rispetto alla prima, ma emetterà anche il **doppio** di **luce**.

Il **multiplo** dei **watt** è chiamato:

Kilowatt

ed i **sottomultipli** sono chiamati:

milliwatt
microwatt

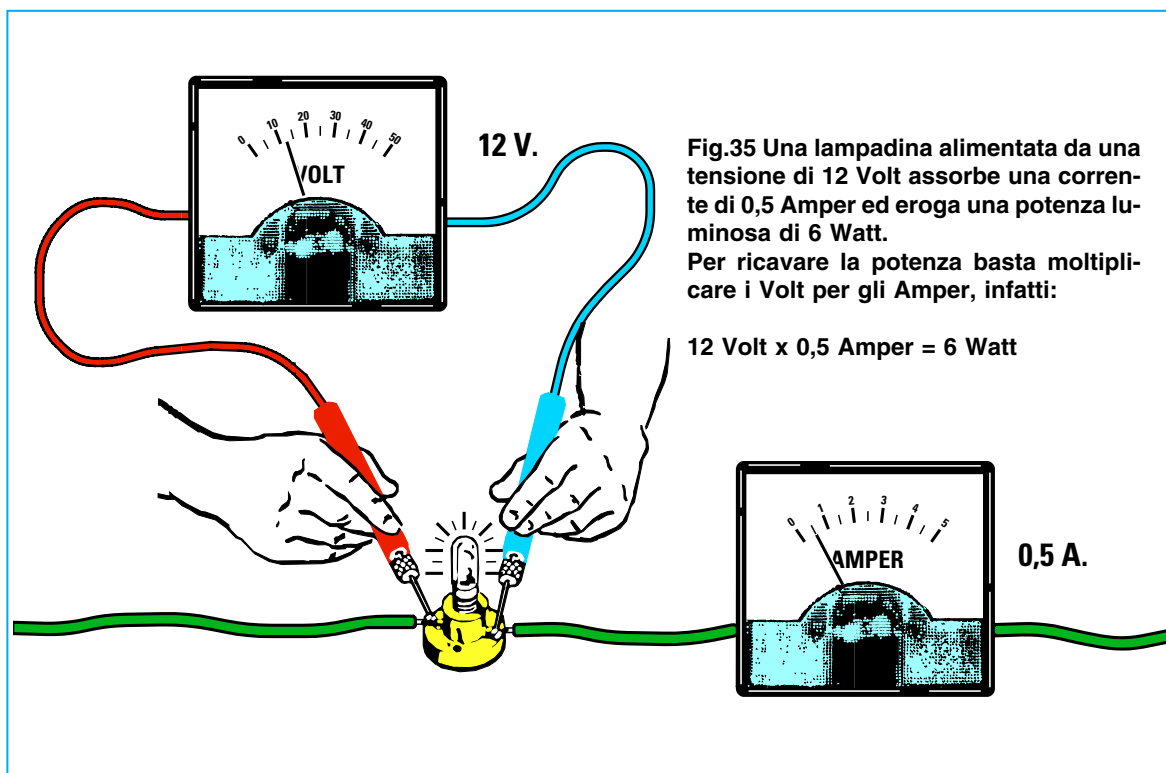



Fig.35 Una lampadina alimentata da una tensione di 12 Volt assorbe una corrente di 0,5 Amper ed eroga una potenza luminosa di 6 Watt.
Per ricavare la potenza basta moltiplicare i Volt per gli Amper, infatti:

12 Volt x 0,5 Amper = 6 Watt

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Le misure più utilizzate in campo elettronico sono:

Nella Tabella N.4 riportiamo i fattori di divisione e di moltiplicazione per convertire i suoi **multipli** ed i suoi **sottomultipli**.

TABELLA N.4	CONVERSIONE Watt	
Watt	: 1.000	= kilowatt
Watt	x 1.000	= milliwatt
Watt	x 1.000.000	= microwatt
milliwatt	: 1.000	= Watt
milliwatt	x 1.000	= microwatt
microwatt	: 1.000	= milliwatt

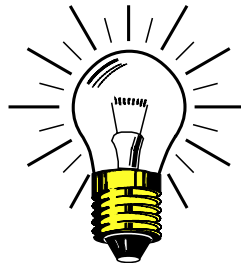
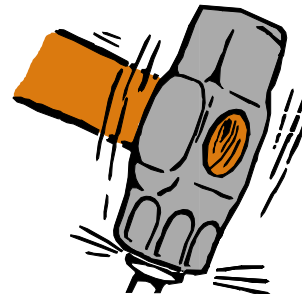
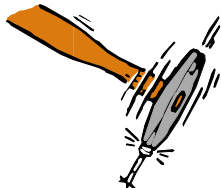



Fig.36 Possiamo paragonare la potenza ad un "martello". Un piccolo martello ha una potenza minore di un martello di dimensioni maggiori. Per questo motivo una lampada da 10 Watt eroga meno luce di una lampada da 100 Watt ed un motore elettrico da 1.000 Watt eroga più potenza rispetto ad un motore da 500 Watt. Maggiori sono i Watt della lampada, del motore o del circuito che alimentiamo, più Amper sono assorbiti dalla sorgente.

GENERATORI DI TENSIONE

I più comuni generatori di **tensione** sono le **pile** che possiamo trovare in commercio in forme e dimensioni diverse (vedi fig.37).
Ogni **pila** può erogare a seconda del modello tensioni di **1,5 - 4,5 - 9 volt**.
Esistono dei generatori di tensione **ricaricabili**, conosciuti con il nome di **pile** al **nichel/cadmio** oppure **accumulatori** al **piombo**, normalmente installati su tutte le **auto**, che generano una tensione di **12,6 volt**.
Esistono anche dei generatori in grado di trasformare la **luce** in una tensione e per questo motivo sono chiamati **celle solari** (vedi fig.17).
Alcuni generatori funzionano con il **moto**. Ad esempio la **dinamo**, installata su ogni bicicletta (vedi fig.18), o gli **alternatori**, installati sulle auto per ricaricare la **batteria**.

Nota: Le **dinamo** installate nelle biciclette generano una **tensione alternata**.

In ogni appartamento sono presenti le **prese elettriche** dalle quali possiamo prelevare una tensione di **220 volt alternata**.
Il generatore di tensione chiamato **trasformatore** viene utilizzato in elettronica per ridurre la tensione **alternata** di rete dei **220 volt** in tensioni **inferiori**, ad esempio **9 - 12 - 20 - 30 volt**.

1° ESERCIZIO

Il primo esercizio che vi proponiamo vi permetterà di constatare che cosa avviene se si collegano in **serie** o in **parallelo** due sorgenti di alimentazione.
Procuratevi in una tabaccheria o in un supermercato due pile quadre da **4,5 volt**, una lampadina da **6 volt** completa del suo portalampadina e uno spezzone di filo di rame isolato in **plastica** per impianti elettrici.

Collegando i due estremi della **lampadina** ad una sola **pila** (vedi fig.39) vedrete la lampadina **accendersi**.

Se prendete le **due** pile e collegate insieme i loro terminali **positivi** ed i loro terminali **negativi** e poi a questi collegate nuovamente la **lampadina**, anche in questo caso la lampadina si **accenderà** con la stessa intensità che si otteneva usando una **sola pila**.
Questo collegamento, chiamato **parallelo** (vedi fig.39), non ha modificato il valore della **tensione** che rimane sempre di **4,5 volt**, ma solo la sua **potenza**.
In pratica abbiamo **raddoppiato** l'autonomia della pila, vale a dire che se una **sola pila** poteva tenere accesa la lampadina per un tempo di **10 ore**, collegandone **due** in **parallelo** riusciremo a tenerla accesa per un tempo di **20 ore**.

Fig.37 In commercio possiamo trovare pile con tensioni e dimensioni diverse. La capacità di una pila viene espressa in Amperora. Una pila da 3 Ah si scarica in un'ora se preleviamo 3 Amper, in due ore se preleviamo 1,5 Amper ed in trenta ore se preleviamo 0,1 Amper.

Fig.38 Nell'anno 1801 il fisico Alessandro Volta presentò a Parigi, alla presenza di Napoleone Bonaparte, la sua Pila elettrica.

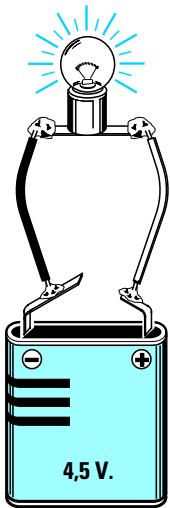



Fig.39 Collegando una lampadina ad una pila questa si accende. Collegando in Parallelo due pile modifichiamo solo la "capacità", quindi la luminosità della lampada non varia.
Collegandole in Serie (vedi fig.40 a sinistra) la luminosità raddoppia perché aumentiamo il dislivello degli elettroni.

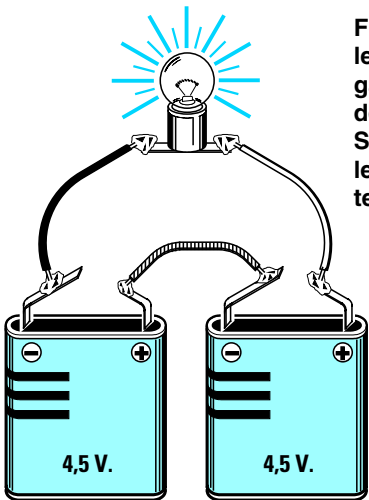
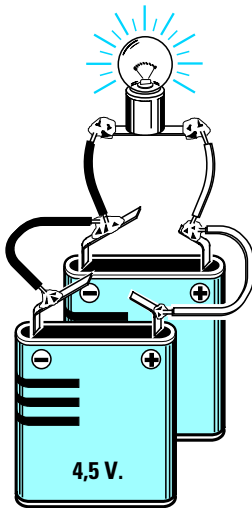



Fig.40 Per collegare in Serie due pile dovremo collegare il terminale Negativo di una pila con il Positivo dell'altra pila.
Se collegheremo le pile come visibile a destra non otterremo nessuna tensione.

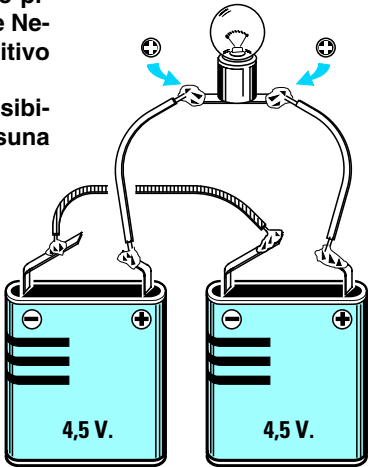
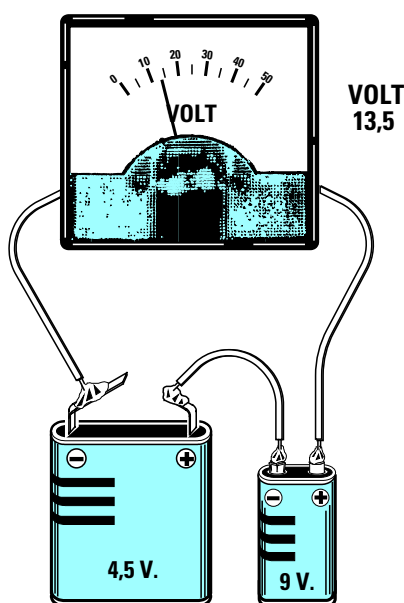



Fig.41 Collegando in serie una pila da 4,5 volt con una pila da 9 volt noi otterremo una tensione totale di 13,5 volt. Per collegarle in serie dobbiamo collegare il Positivo di una pila al Negativo dell'altra pila.

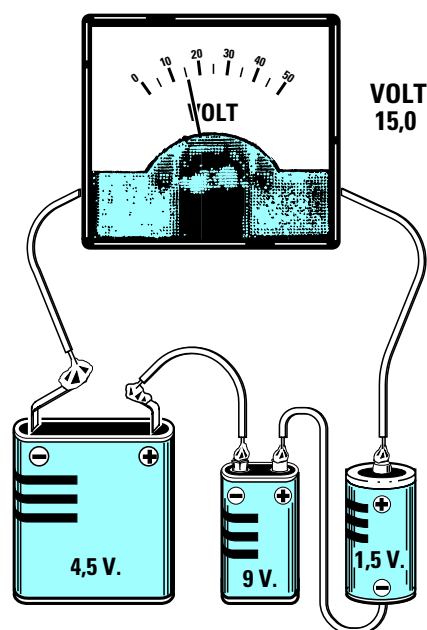



Fig.42 Collegando in serie tre pile, una pila da 4,5 volt, una da 9 volt ed una da 1,5 volt, otterremo una tensione di 15 volt. Se le tre pile hanno una diversa capacità la più debole si esaurisce prima delle altre.

Ora collegate il **positivo** di una pila al **negativo** della seconda pila (vedi fig.40), poi ai due estremi delle pile collegate la lampadina e subito noterete un **aumento** della **luminosità**.
Questo collegamento, chiamato **serie**, ha **raddoppiato** il valore della tensione che da **4,5 volt** è salito a **4,5+4,5 = 9 volt**.

Se per **errore** collegherete il **negativo** di una pila con il **negativo** della seconda pila e sui due estremi **positivi** (vedi fig.40 a destra) collegherete la lampadina, questa rimarrà **spenta** perché gli elettroni di identica polarità si respingono.
Lo stesso fenomeno si riscontra se si collega il **positivo** di una pila al **positivo** della seconda pila.

IMPORTANTE

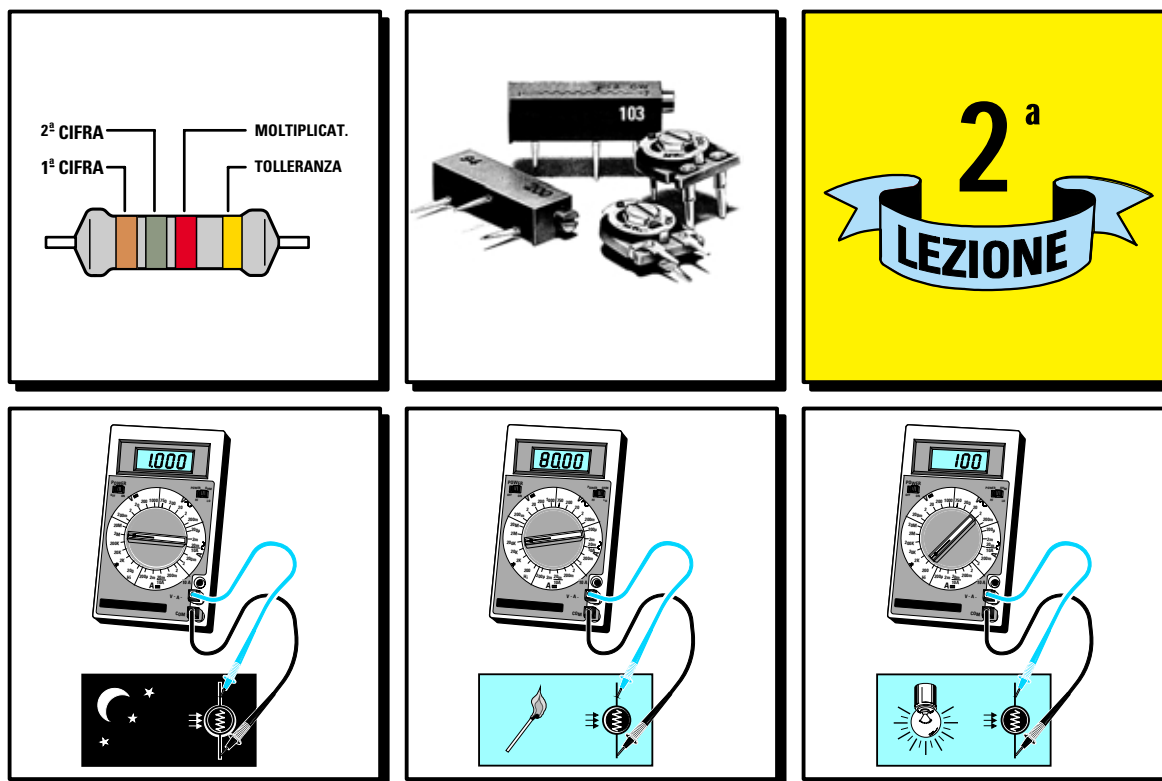
Noi possiamo collegare in **parallelo** anche **due - tre - quattro** pile a patto che eroghino la **stessa tensione**, quindi possiamo collegare in parallelo due o più pile da **4,5 volt** oppure due o più pile che eroghino **9 volt**, ma **non possiamo** collegare in **parallelo** una pila da **4,5 volt** con una da **9 volt** perché la pila che eroga una **tensione maggiore** si scaricherebbe sulla pila che eroga una **tensione minore**.

Le pile con **differenti** tensioni si possono invece collegare in **serie**.
Ad esempio se colleghiamo in **serie** ad una pila da **4,5 volt** una da **9 volt** (vedi fig.41) otterremo una tensione totale di:

4,5 + 9 = 13,5 volt

Se collegheremo in **serie** tre pile, una pila da **4,5 volt**, una da **9 volt** ed una da **1,5 volt** (vedi fig.42) otterremo una tensione totale di:

4,5 + 9 + 1,5 = 15 volt

In un collegamento in **serie** dovremo però scegliere delle pile che abbiamo una **stessa capacità**.
Ad esempio se la pila da **4,5 volt** ha una autonomia di **10 ore**, quella da **9 volt** un'autonomia di **3 ore** e quella da **1,5 volt** un'autonomia di **40 ore**, collegandole in **serie cesseranno** di fornirci tensione dopo solo **3 ore**, cioè quando la pila da **9 volt**, che ha una autonomia **minore**, si sarà totalmente **scaricata**.

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Il valore **ohmico** di ogni resistenza non è mai indicato sul suo corpo con un **numero**, ma con fasce di diverso **colore**, che tutti devono imparare a decifrare per sapere quanti **ohm** ha la resistenza che si andrà ad inserire nel circuito da realizzare.

Con le formule riportate in tutti i testi di elettronica, e cioè:

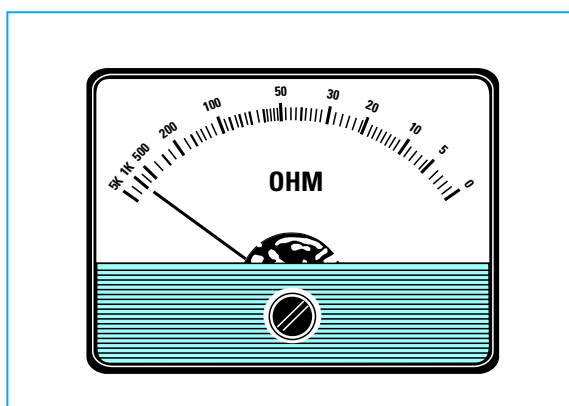
ohm = kiloohm : 1.000
ohm = megaohm : 1.000.000

kiloohm = ohm x 1.000
megaohm = ohm x 1.000.000

molti commettevano errori perché non consideravano che **kiloohm** è **mille** volte più **grande** di **ohm** e che **ohm** e **mille** volte più **piccolo** di **kiloohm**. Quindi se veniva chiesto di convertire un valore di **150 ohm** in **kiloohm**, la maggioranza utilizzava la formula **kiloohm = ohm x 1.000** ottenendo così un valore errato di **150 x 1.000 = 150.000 kiloohm**.
Usando la **Tabella N.5**, in cui è segnalato per quale numero occorre **moltiplicare** o **dividere** un **valore** espresso in **ohm - kiloohm - megaohm** per convertirlo in un suo **multiplo** o **sottomultiplo**, abbiamo evitato tutti gli **errori** che i principianti commettono all'inizio.
Quindi per convertire **150 ohm** in **kiloohm** dovremo semplicemente fare **150 : 1.000 = 0,15 kiloohm**.
Mentre per convertire **0,15 kiloohm** in **ohm** dovremo semplicemente fare **0,15 x 1.000 = 150 ohm**.

Quanto detto vale anche per tutte le **Tabelle** che risultano pubblicate nella **1° Lezione**.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

RESISTENZE = unità di misura in OHM

Non tutti i materiali sono ottimi conduttori di **elettricità**.
Quelli che contengono **molti** elettroni liberi, come ad esempio **oro - argento - rame - alluminio - ferro - stagno**, sono ottimi conduttori di **elettricità**.
I materiali che contengono **pochissimi** elettroni liberi, come ad esempio **ceramica - vetro - legno - plastica - sughero**, non riescono in nessun modo a far scorrere gli **elettroni** e per questo sono chiamati **isolanti**.
Esistono inoltre dei materiali **intermedi** che non sono né **conduttori** né **isolanti**, come ad esempio il **nichelcromo**, la **costantana** e la **grafite**.
Tutti i materiali che offrono una **resistenza** a far scorrere gli **elettroni** vengono utilizzati in **elettronica** per costruire **resistenze - potenziometri - trimmer**, cioè dei componenti che **rallentano** il flusso degli **elettroni**.

L'unità di misura della **resistenza** elettrica, indicata con la lettera greca omega Ω, è l'**ohm**.
Un **ohm** corrisponde alla resistenza che gli elettroni incontrano passando attraverso una **colonna di mercurio** lunga **1.063 millimetri** (**1 metro** e **63 millimetri**), del **peso** di **14,4521 grammi**, posta ad una **temperatura** di **0 gradi**.

Oltre al valore **ohmico**, la resistenza ha un altro parametro molto importante: la potenza massima in **watt** che è in grado di dissipare senza essere **distrutta**.
Troverete perciò in commercio resistenze composte da polvere di **grafite** che hanno una potenza di **1/8 - 1/4 di watt**, altre di dimensioni leggermente **maggiori** da **1/2 watt** ed altre ancora, molto più grandi, da **1 - 2 watt** (vedi fig.43).
Per ottenere resistenze in grado di dissipare potenze sull'ordine dei **3 - 5 - 10 - 20 - 30 watt** si utilizza del filo di **nichelcromo** (vedi fig.47).

A COSA servono le RESISTENZE

Una **resistenza** posta in serie ad un circuito provoca sempre una **caduta** di tensione perché **frena** il passaggio degli elettroni.
Se ad un conduttore in grado di lasciar passare un elevato numero di elettroni colleghiamo in serie un componente in grado di **frenare** il loro passaggio, è intuitivo che il loro **flusso** viene rallentato.
Per spiegarci meglio possiamo paragonare la **resistenza** ad una strozzatura nel tubo di un impianto idraulico (vedi fig.44).
Se il tubo non presenta nessuna strozzatura l'acqua scorre al suo interno senza incontrare nessuna resistenza.
Se lo restringiamo leggermente la strozzatura ridurrà la pressione dell'acqua, e se lo restringeremo ulteriormente l'acqua incontrerà una resistenza maggiore a proseguire.
Le **resistenze** vengono utilizzate in elettronica per **ridurre** la pressione, vale a dire la **tensione** in **volt**.
Quando una corrente elettrica incontra una **resistenza** che impedisce agli **elettroni** di scorrere liberamente questi si **surriscaldano**.
Molti dispositivi elettrici sfruttano questo **surriscaldamento** per produrre **calore**.
Ad esempio nel **saldatore** è presente una resistenza di **nichelcromo** che surriscaldandosi fa aumentare a tal punto la temperatura sulla **punta** di rame da far **sciogliere** lo stagno utilizzato nelle stagnature.
Anche nei **ferri da stiro** è presente una **resistenza** calcolata in modo da far raggiungere alla **piastra** una temperatura sufficiente per stirare i nostri indumenti senza bruciarli.
All'interno delle lampadine è presente una resistenza di **tungsteno** in grado di raggiungere elevate temperature senza fondersi e gli elettroni surriscaldandola la rendono **incandescente** a tal punto da farle emettere una **luce**.

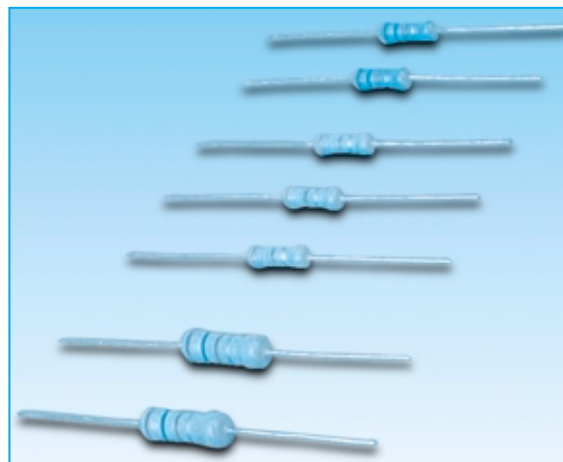



TABELLA N.5 CONVERSIONE ohm

ohm	: 1.000	→	kiloohm
ohm	: 1.000.000	→	megaohm
kiloohm	x 1.000	→	ohm
kiloohm	: 1.000	→	megaohm
megaohm	x 1.000	→	kiloohm
megaohm	x 1.000.000	→	ohm

ESEMPI

1.500 ohm corrispondono a :
1.500 : 1.000 = 1,5 kiloohm

0,56 megaohm corrispondono a :
0,56 x 1.000.000 = 560.000 ohm

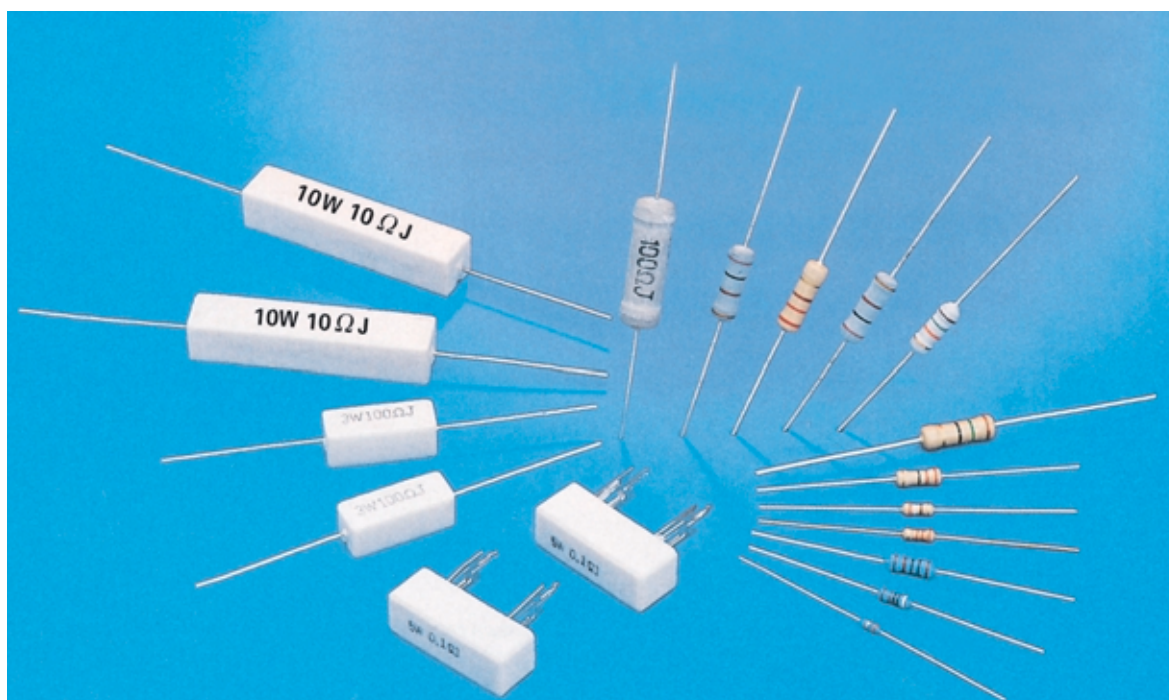



Fig.43 Le resistenze da 1/8 - 1/4 - 1/2 - 1 watt utilizzate in elettronica hanno la forma di piccoli cilindri provvisti di due sottili terminali. In queste resistenze il valore ohmico si ricava dalle quattro fasce colorate stampigliate sui loro corpi (vedi fig.46). Le resistenze da 3 - 5 - 7 - 10 - 15 watt hanno un corpo rettangolare in ceramica con sopra stampigliato il loro valore ohmico e la loro potenza in watt.

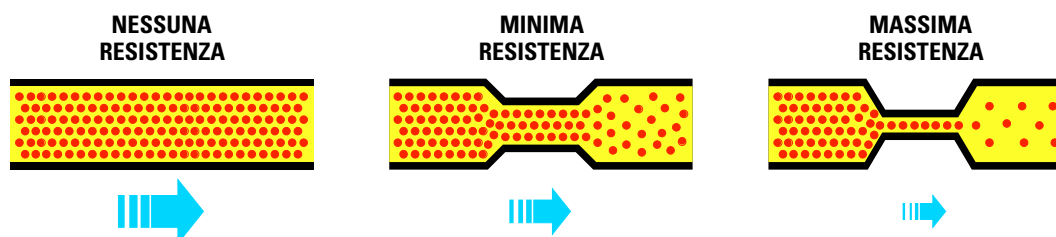



Fig.44 Possiamo paragonare una "resistenza" ad una strozzatura posta in serie ad un conduttore per ridurre il regolare flusso di elettroni. Una resistenza con un "basso" valore ohmico (media strozzatura) ridurrà molto meno il flusso degli elettroni rispetto ad una resistenza con un "elevato" valore ohmico (strozzatura maggiore).

Fig.45 Le 4 fasce colorate che appaiono sul corpo delle resistenze servono per ricavare il loro valore ohmico. Nella Tabella sottostante riportiamo i valori Standard.

VALORI STANDARD delle RESISTENZE

In commercio non trovate qualsiasi valore **ohmico**, ma solo i valori **standard** riportati in questa **Tabella**.

TABELLA N.6

1,0 ohm	10 ohm	100 ohm	1.000 ohm	10.000 ohm	100.000 ohm	1,0 megaohm
1,2 ohm	12 ohm	120 ohm	1.200 ohm	12.000 ohm	120.000 ohm	1,2 megaohm
1,5 ohm	15 ohm	150 ohm	1.500 ohm	15.000 ohm	150.000 ohm	1,5 megaohm
1,8 ohm	18 ohm	180 ohm	1.800 ohm	18.000 ohm	180.000 ohm	1,8 megaohm
2,2 ohm	22 ohm	220 ohm	2.200 ohm	22.000 ohm	220.000 ohm	2,2 megaohm
2,7 ohm	27 ohm	270 ohm	2.700 ohm	27.000 ohm	270.000 ohm	2,7 megaohm
3,3 ohm	33 ohm	330 ohm	3.300 ohm	33.000 ohm	330.000 ohm	3,3 megaohm
3,9 ohm	39 ohm	390 ohm	3.900 ohm	39.000 ohm	390.000 ohm	3,9 megaohm
4,7 ohm	47 ohm	470 ohm	4.700 ohm	47.000 ohm	470.000 ohm	4,7 megaohm
5,6 ohm	56 ohm	560 ohm	5.600 ohm	56.000 ohm	560.000 ohm	5,6 megaohm
6,8 ohm	68 ohm	680 ohm	6.800 ohm	68.000 ohm	680.000 ohm	6,8 megaohm
8,2 ohm	82 ohm	820 ohm	8.200 ohm	82.000 ohm	820.000 ohm	8,2 megaohm

TABELLA n.7 — I COLORI CHE TROVERETE SUL CORPO DELLE RESISTENZE

1,0 ohm	10 ohm	100 ohm	1.000 ohm	10.000 ohm	100.000 ohm	1,0 Mohm
1,2 ohm	12 ohm	120 ohm	1.200 ohm	12.000 ohm	120.000 ohm	1,2 Mohm
1,5 ohm	15 ohm	150 ohm	1.500 ohm	15.000 ohm	150.000 ohm	1,5 Mohm
1,8 ohm	18 ohm	180 ohm	1.800 ohm	18.000 ohm	180.000 ohm	1,8 Mohm
2,2 ohm	22 ohm	220 ohm	2.200 ohm	22.000 ohm	220.000 ohm	2,2 Mohm
2,7 ohm	27 ohm	270 ohm	2.700 ohm	27.000 ohm	270.000 ohm	2,7 Mohm
3,3 ohm	33 ohm	330 ohm	3.300 ohm	33.000 ohm	330.000 ohm	3,3 Mohm
3,9 ohm	39 ohm	390 ohm	3.900 ohm	39.000 ohm	390.000 ohm	3,9 Mohm
4,7 ohm	47 ohm	470 ohm	4.700 ohm	47.000 ohm	470.000 ohm	4,7 Mohm
5,6 ohm	56 ohm	560 ohm	5.600 ohm	56.000 ohm	560.000 ohm	5,6 Mohm
6,8 ohm	68 ohm	680 ohm	6.800 ohm	68.000 ohm	680.000 ohm	6,8 Mohm
8,2 ohm	82 ohm	820 ohm	8.200 ohm	82.000 ohm	820.000 ohm	8,2 Mohm

Fig.46 In questa Tabella riportiamo i 4 colori presenti sulle resistenze. Se nella 3° fascia è presente il colore “oro”, il valore delle prime due cifre va diviso x 10.

CODICE dei COLORI

Quando acquisterete le vostre prime **resistenze** scoprirete che il loro valore **ohmico** non è stampigliato sul loro corpo con dei **numeri**, bensì con **quattro fasce colorate**.
Inizialmente ciò procura ad un principiante non poche difficoltà, perché non sapendo ancora **decifrare** questi colori non può conoscere il valore **ohmico** della resistenza che si ha in mano.

Ogni colore che appare sul corpo di queste resistenze corrisponde ad un preciso numero, come potete vedere anche dalla **Tabella N.7**.
Per ricordare l'associazione colore - numero c'è chi prende come colore di partenza il **verde**, che corrisponde al numero **5**, poi memorizza che, scendendo verso il numero **0**, il **giallo** corrisponde al **4**, **l'arancio** corrisponde al **3** ecc.:

giallo = 4
arancio = 3
rosso = 2
marrone = 1
nero = 0

mentre salendo verso il numero **9**, il **blu** corrisponde al **6**, il **viola** corrisponde al **7** ecc.:

blu = 6
viola = 7
grigio = 8
bianco = 9

Le **quattro fasce** riportate sul corpo di ogni resistenza (vedi fig.45) ci permettono di ricavare un **numero** di più cifre che ci indica il reale valore in **ohm**.

1° fascia - primo numero della cifra.
Se questa fascia è di colore **rosso**, il primo numero è un **2**, se questa fascia è di colore **blu** questo numero è un **6** ecc.

2° fascia - secondo numero della cifra.
Se questa fascia è di colore **rosso**, il secondo numero è nuovamente un **2**, se troviamo un **viola** è un **7** ecc.

3° fascia - zeri da aggiungere alla cifra determinata con i primi due colori.
Se troviamo un **marrone** dobbiamo aggiungere **uno 0**, se troviamo un **rosso** dobbiamo aggiungere **due 00**, se troviamo un **arancio** dobbiamo aggiungere **tre 000**, se troviamo un **giallo** dobbiamo aggiungere **quattro 0.000**, se troviamo un **verde** dobbiamo aggiungere **cinque 00.000**, se troviamo un **blu** dobbiamo aggiungere **sei 000.000**.
Se la **terza fascia** è di colore **oro** dobbiamo dividere **x 10** il numero ricavato con le prime due fasce.
Se invece la **terza fascia** è di colore **argento** dobbiamo dividere **x 100** il numero ricavato con le prime due fasce.

4° fascia - quest'ultima fascia indica la **tolleranza** della resistenza, vale a dire di quanto può variare in **più** o in **meno** il **numero**, cioè il valore **ohmico**, che abbiamo ricavato con le prime **3 fasce**.
Se la **quarta fascia** è di colore **oro** la resistenza ha una tolleranza del **5%**.
Se la **quarta fascia** è di colore **argento** la resistenza ha una tolleranza del **10%**.
Se, ad esempio, con il **codice dei colori** abbiamo ricavato un valore di **2.200 ohm** e la **quarta fascia** è di colore **oro**, la resistenza non potrà mai avere un valore **inferiore** a **2.090 ohm** o **superiore** a **2.310 ohm**, infatti:

(2.200 : 100) x 5 = 110 ohm

2.200 - 110 = 2.090 ohm
2.200 + 110 = 2.310 ohm

Se la **quarta fascia** fosse stata di colore **argento**, la resistenza non avrebbe mai avuto un valore **inferiore** a **1.980 ohm** o **superiore** a **2.420 ohm** infatti:

(2.200 : 100) x 10 = 220 ohm

2.200 - 220 = 1.980 ohm
2.200 + 220 = 2.420 ohm

Nota: ovviamente una resistenza da **2.200 ohm** con una **tolleranza** del **10%** può risultare da **2.190 ohm** oppure da **2.230 ohm**.

TABELLA N.8

Colore	1°	2°	3°	4°
Nero	=	0	=	=
Marrone	1	1	0	=
Rosso	2	2	00	=
Arancio	3	3	000	=
Giallo	4	4	0.000	=
Verde	5	5	00.000	=
Blu	6	6	000.000	=
Viola	7	7	=	=
Grigio	8	8	=	=
Bianco	9	9	=	=
Oro	=	=	divide x 10	toller. 5%
Argento	=	=	divide x 100	toller. 10%

Nella **Tabella N.8** riportiamo i valori **numerici** che ci servono per ricavare il valore **ohmico** di una resistenza in funzione dei **colori** riportati sul suo corpo con **quattro fasce**.

Come potete notare non troverete mai nella **terza fascia** i colori **viola - grigio - bianco**.
Se nella **terza fascia** appare il colore **nero**, ricordate che in questo caso non ha nessun significato.
Ad esempio una resistenza da **56 ohm** ha sul corpo questi colori: **Verde** (5) - **Blu** (6) - **Nero** (=).

COME LEGGERE i CODICI COLORI

Un altro problema che incontrano i principianti è quello di **capire** da quale lato del **corpo** si deve iniziare a leggere il valore della resistenza, cioè da quale colore iniziare.
Se tenete presente che la **quarta fascia** è sempre colorata in **oro** o in **argento** (vedi **Tabella N.8**), il **colore** dal quale iniziare sarà sempre quello sul lato **opposto**.
Supponiamo però che in qualche resistenza questa **quarta** fascia si sia cancellata, oppure che si confonda il **rosso** con l'**arancio** oppure il **verde** con il **blu**.
In questi casi dovete sempre ricordare che il **numero** che otterrete deve corrispondere ad uno dei **valori standard** riportati nella **Tabella N.6**.
Provate a fare un po' di pratica "indovinando" il **valore ohmico** che hanno queste resistenze, e poi confrontate le vostre risposte con quelle che trovate di seguito.

A =	**rosso**	**rosso**	**arancio**	**oro**
B =	**argento**	**rosso**	**viola**	**giallo**
C =	**marrone**	**nero**	**nero**	**oro**
D =	**grigio**	**rosso**	**marrone**	**argento**
E =	**arancio**	**arancio**	**verde**	**oro**
F =	**marrone**	**nero**	**oro**	**oro**
G =	**giallo**	**viola**	**giallo**	**argento**

Soluzione

A = 2-2-000 (22.000 ohm tolleranza 5%).

B = una resistenza non può mai avere come **1° fascia** il colore **argento**, quindi dovrete necessariamente capovolgerla per conoscere il suo valore: **4-7-00 (4.700 ohm tolleranza 10%).**

C = 1-0-= (10 ohm tolleranza 5%).

D = 8-2-0 (820 ohm tolleranza 10%).

E = 3-3-00.000 (3.300.000 ohm = 3,3 megaohm).

F = 1-0-= (poiché la terza cifra è un **oro** che divide **x10**, la resistenza sarà da **10 : 10 = 1 ohm** con una **tolleranza del 5%).**

G = 4-7-0.000 (470.000 ohm tolleranza 10%).

RESISTENZE A FILO

Il valore delle resistenze a filo, che hanno sempre dei bassi valori ohmici, viene impresso sul loro corpo con i **numeri** (vedi fig.47).
Quindi se sul corpo appare scritto **0,12 ohm** o **1,2 ohm** oppure **10 ohm**, questo è l'esatto valore **ohmico** della resistenza.

Tenete comunque presente che se davanti al **numero** si trova la lettera **R**, questa va sostituita con lo **zero** (**0**), mentre se la **R** è inserita tra due numeri va sostituita con una **virgola** (,).
Se sul corpo appare scritto **R01** o **R12** o **R1** oppure **R10**, dovete sostituire la **R** con il numero **0,** perciò il valore di queste resistenze è di **0,01 ohm**, **0,12 ohm**, **0,1 ohm**, e **0,10 ohm**.

Nota: dire **0,1 ohm** è lo stesso che dire **0,10 ohm.**

Se invece la lettera **R** è posta tra due numeri, ad esempio **1R2** o **4R7** oppure **2R5**, dovete sostituire la **R** con una **virgola** (,) di conseguenza il valore di queste resistenze è di **1,2 ohm**, **4,7 ohm** e **2,5 ohm.**

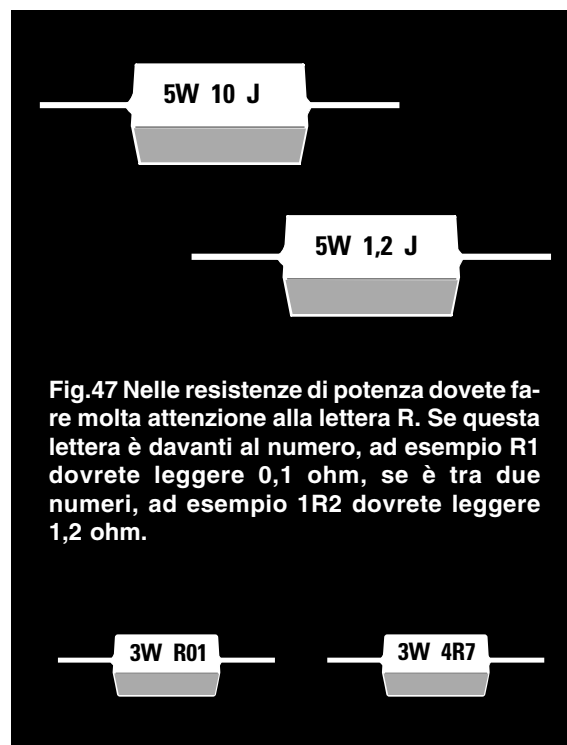
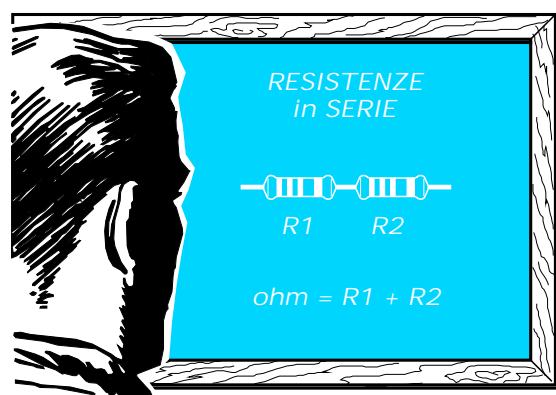



Fig.47 Nelle resistenze di potenza dovete fare molta attenzione alla lettera R. Se questa lettera è davanti al numero, ad esempio R1 dovrete leggere 0,1 ohm, se è tra due numeri, ad esempio 1R2 dovrete leggere 1,2 ohm.

RESISTENZE in SERIE o in PARALLELO

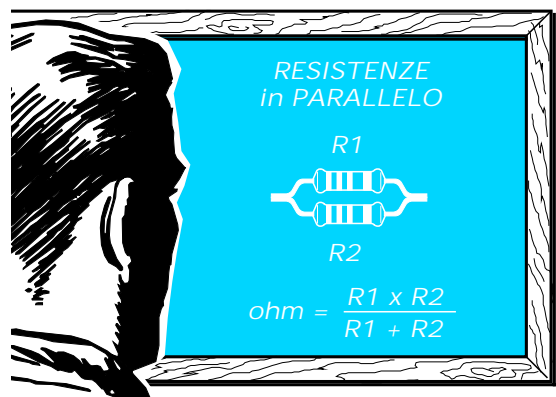
Collegando due resistenze in **serie** il valore ohmico di **R1** si **somma** al valore di **R2**.
Ad esempio, se **R1** ha un valore di **1.200 ohm** e **R2** di **1.500 ohm** otterremo una resistenza che ha questo valore:

ohm = R1 + R2

1.200 + 1.500 = 2.700 ohm

Collegando due resistenze in **parallelo** il valore ohmico **totale** risulta **inferiore** al valore ohmico della resistenza **più piccola**.
Quindi se **R1** è da **1.200 ohm** ed **R2** da **1.500 ohm** noi otterremo un valore **inferiore** a **1.200 ohm**.
La formula per conoscere quale valore si ottiene collegando in **parallelo** due resistenze è la seguente:

ohm = (R1 x R2) : (R1 + R2)

Nel nostro caso avremo una resistenza da:

(1.200 x 1.500) : (1.200 + 1.500) = 666,66 ohm

Per capire la differenza tra un collegamento in **serie** ed un collegamento in **parallelo** guardate gli esempi nelle figg.48-49.

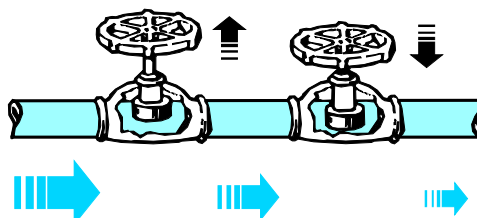



Fig.48 Possiamo paragonare due resistenze collegate in "serie" a due rubinetti posti uno di seguito all'altro. In queste condizioni il flusso dell'acqua è determinato dal rubinetto "più chiuso".

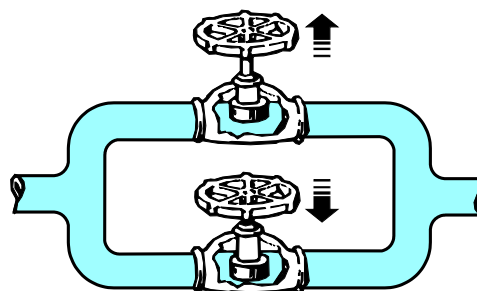
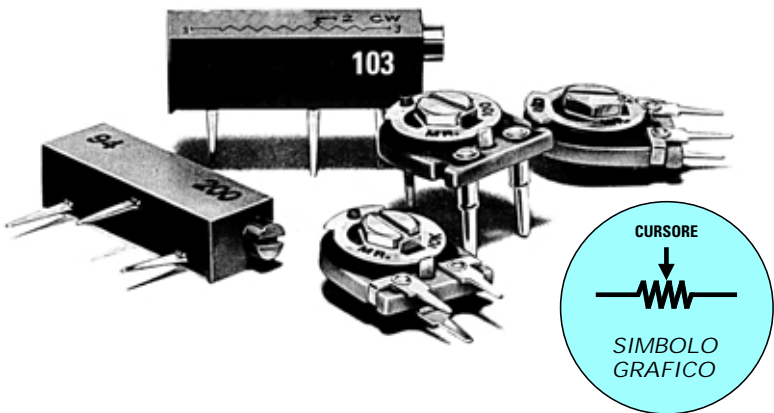



Fig.49 Possiamo paragonare due resistenze collegate in "parallelo" a due rubinetti collegati come visibile in figura. In queste condizioni il flusso dell'acqua di un rubinetto si somma a quello dell'altro.

TRIMMER

Quando in un circuito elettronico occorre una resistenza in grado di fornire in modo graduale un valore **ohmico variabile** da **0 ohm** fino al suo valore **massimo**, dobbiamo utilizzare un componente chiamato **trimmer**.
Questo componente viene raffigurato negli schemi elettrici con lo stesso simbolo di una resistenza a cui viene aggiunto una **freccia centrale** chiamata **cursore** (vedi fig.50).
Quando vedete questo simbolo sappiate che il valore ohmico della resistenza può essere **variato** da un minimo ad un massimo ruotando semplicemente il suo **cursore** da un estremo all'altro.

Fig.50 Il simbolo grafico utilizzato negli schemi elettrici per raffigurare un qualsiasi Trimmer o Potenziometro è identico a quello di una comune resistenza con l'aggiunta di una "freccia".

Un **trimmer** da **1.000 ohm** può essere **regolato** in modo da ottenere un valore di **0,5 - 1 - 2 - 3 - 10 ohm** oppure **240,3 - 536,8 ohm - 910,5 - 999,9 ohm** fino ad arrivare ad un massimo di **1.000 ohm**.
Con un **trimmer** da **47.000 ohm** potremo ottenere qualsiasi valore **ohmico** compreso tra **0** e **47.000 ohm**.

I **trimmer**, costruiti normalmente in Giappone - Taiwan - Corea - Hong Kong, sono siglati con un codice molto semplice: l'ultima cifra della sigla viene sostituita con un **numero** che indica quanti **zeri** bisogna aggiungere.

1 aggiunge **0**
2 aggiunge **00**
3 aggiunge **000**
4 aggiunge **0000**
5 aggiunge **00000**

Quindi se sul corpo del trimmer è scritto **151** l'esatto valore ohmico è di **150 ohm**.
Se è scritto **152** dopo il numero **15** dobbiamo aggiungere **due zeri**, quindi l'esatto valore ohmico è di **1.500 ohm**.
Se è scritto **223** dopo il numero **22** dobbiamo aggiungere **tre zeri**, quindi l'esatto valore ohmico è di **22.000 ohm**.

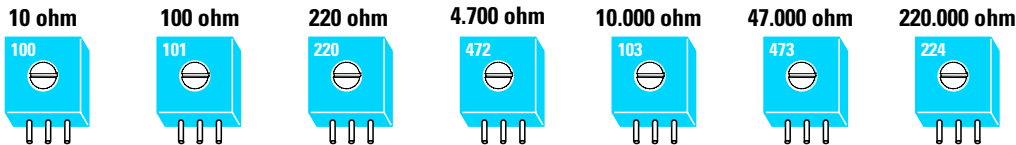



Fig.51 In quasi tutti i Trimmer il valore ohmico viene indicato utilizzando 3 numeri. I primi due numeri sono significativi mentre il 3° numero indica quanti "zeri" occorre aggiungere alle prime due cifre. Se sul corpo è stampigliato 100 il trimmer è da 10 ohm. Se è stampigliato 101 il trimmer è da 100 ohm, se è stampigliato 472 è da 4.700 ohm.

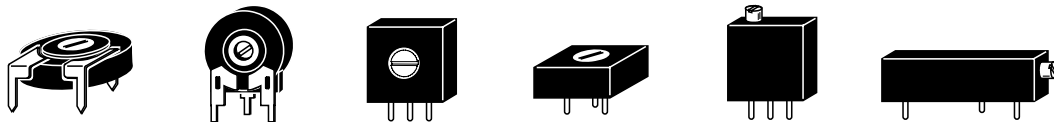



Fig.52 I trimmer possono essere reperiti con forme e dimensioni diverse e con i terminali disposti in modo da poterli montare sul circuito stampato in verticale o in orizzontale.

POTENZIOMETRI

I potenziometri hanno la stessa funzione dei **trimmer** e si differenziano da questi solo perché il loro cursore risulta collegato ad un **perno** sul quale è possibile fissare una **manopola** (vedi fig.53).

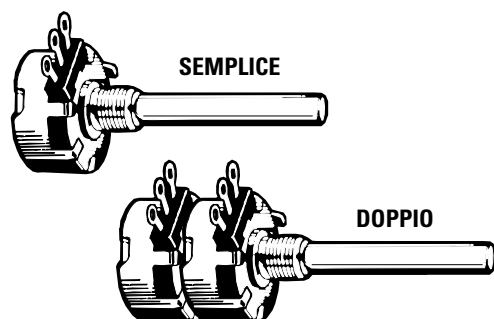



Fig.53 Come visibile in figura i potenziometri possono essere semplici o doppi.

In tutte le radio, gli amplificatori o i registratori sono presenti dei potenziometri per regolare il **volume** del **suono** ed i **toni alti** e **bassi**.
I potenziometri, **rotativi** o a **slitta** (vedi fig.54), possono essere **lineari** oppure **logaritmici**.

I potenziometri **lineari** presentano la caratteristica di variare la loro resistenza **ohmica** in modo **lineare**, mentre i potenziometri **logaritmici** la variano in modo **non lineare**.

Se ruotiamo di **1/2** giro la manopola di un potenziometro **lineare** da **10.000 ohm** e misuriamo il valore **ohmico** tra il terminale **centrale** e i due estremi, scopriremo che il suo valore risulta esattamente pari alla **metà**, cioè **5.000 ohm** e **5.000 ohm** (vedi fig.55).
Se lo ruotiamo di **3/4** di giro il suo valore ohmico risulterà tra il terminale **centrale** e quello di **destra** pari a 3/4, cioè a 7.500 ohm (vedi fig.56).

Se ruotiamo di **1/2** giro la manopola di un potenziometro **logaritmico** da **10.000 ohm** e misuriamo il valore **ohmico** tra il terminale **centrale** e i due estremi, scopriremo che il suo valore non risulta esattamente pari alla **metà**, infatti da un lato avremo **9.000 ohm** e dall'altro **1.000 ohm** (vedi fig.57).
Se lo ruotiamo di **3/4** di giro il suo valore ohmico risulterà da un lato di **3.500 ohm** e dall'altro di **6.500 ohm** (vedi fig.58).

I potenziometri **logaritmici** vengono usati per il controllo del **volume**, così da poter aumentare l'intensità del suono in modo **logaritmico**.
Infatti il nostro orecchio sente un **raddoppio** della potenza sonora solo se si **quadruplica** la potenza del suono.

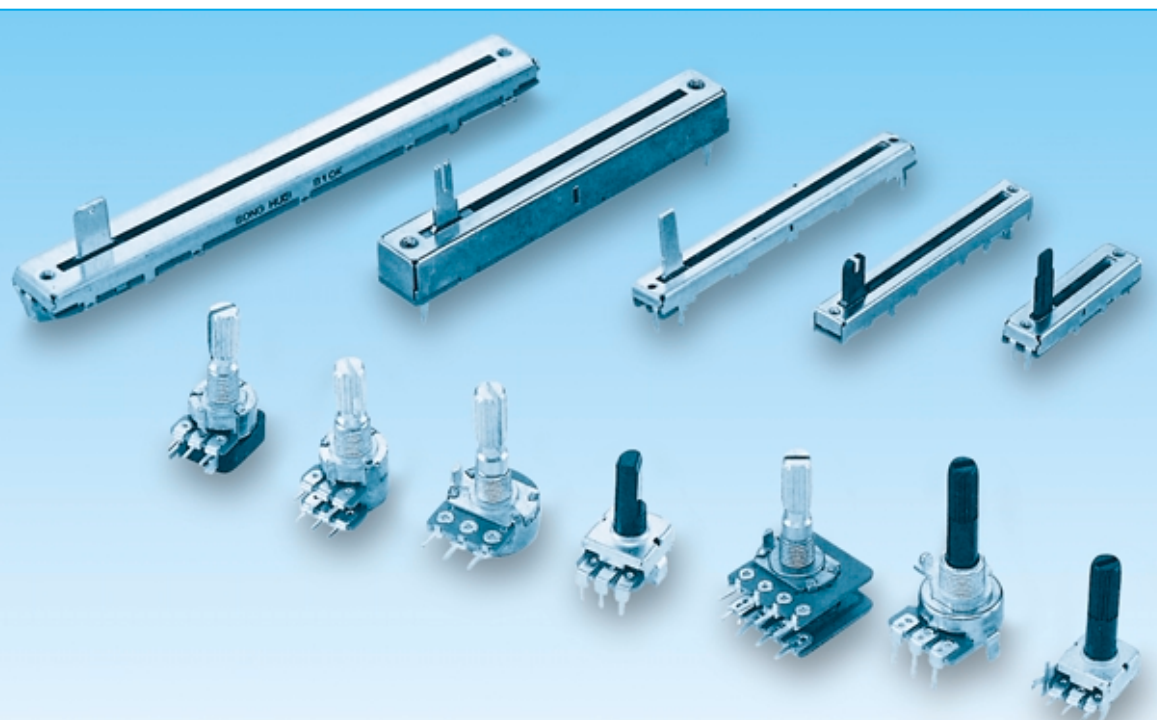



Fig.54 In questa foto potete vedere le diverse forme dei potenziometri a slitta e rotativi. I potenziometri possono essere di tipo "lineare" o "logaritmico".

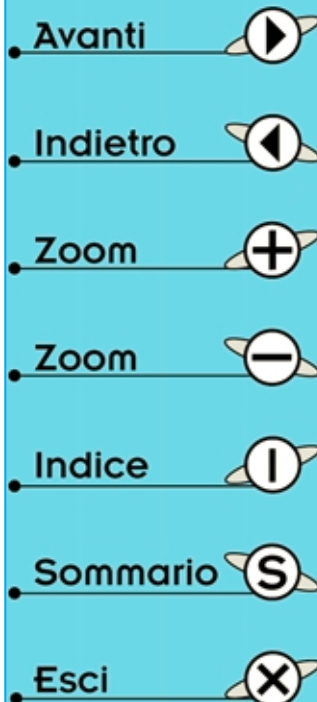
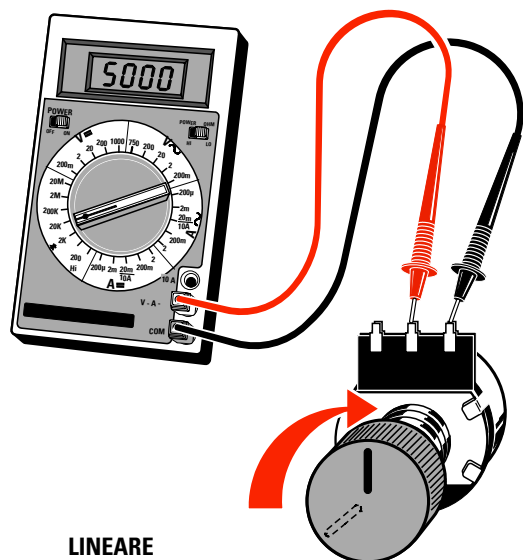



Fig.55 Ruotando a metà corsa il perno di un potenziometro "lineare", la resistenza ohmica tra il terminale centrale e i due estremi è esattamente la metà. Quindi un potenziometro da 10.000 ohm misura ai due estremi 5.000 ohm.

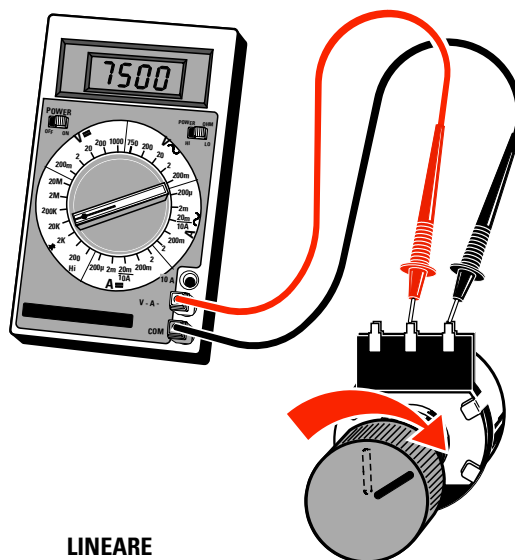



Fig.56 Se ruotiamo di 3/4 di giro il perno di un potenziometro "lineare" da 10.000 ohm, tra il terminale centrale e quello di destra rileveremo un valore di 7.500 ohm e tra il terminale centrale e quello di sinistra un valore di 2.500 ohm.

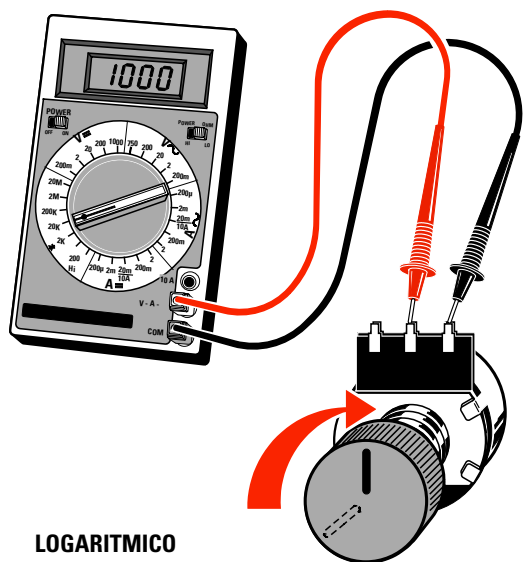



Fig.57 Ruotando a metà corsa il perno di un potenziometro "logaritmico", la resistenza ohmica tra il terminale centrale e i due estremi NON è esattamente la metà. Quindi da un lato rileveremo 9.000 ohm, dall'altro 1.000 ohm.

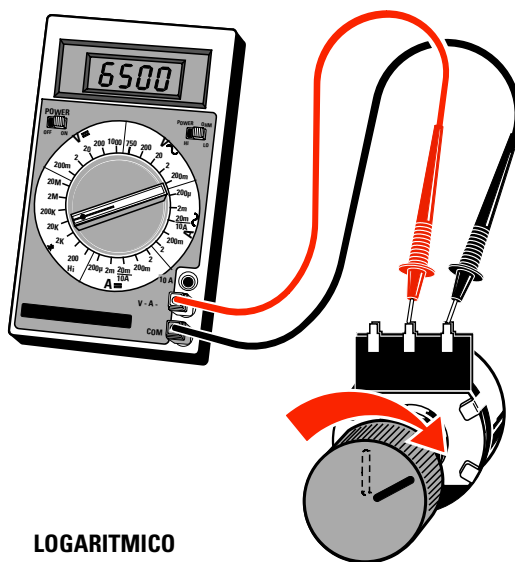



Fig.58 Se ruotiamo il perno di un potenziometro "logaritmico" da 10.000 ohm di 3/4 di giro, tra il terminale centrale e quello di sinistra rileveremo un valore di 3.500 ohm e tra il terminale centrale e quello di destra un valore di 6.500 ohm.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

FOTORESISTENZE

Le **fotoresistenze** sono dei componenti **fotosensibili** che riescono a **variare** il loro valore **ohmico** in funzione dell'intensità di **luce** che ricevono.

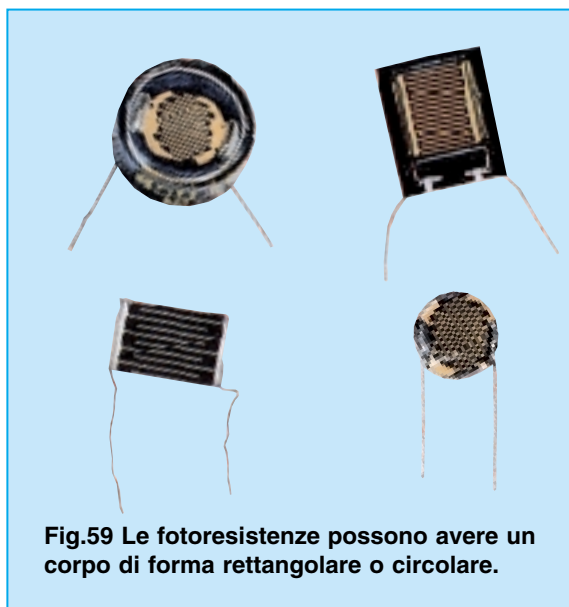



Fig.59 Le fotoresistenze possono avere un corpo di forma rettangolare o circolare.

Una **fotoresistenza** misurata al **buio** ha un valore di circa **1 megaohm**.
Se riceve un **po' di luce** il suo valore scenderà subito a **400.000 ohm**.
Se l'intensità della luce **aumenta**, il suo valore scenderà verso gli **80.000 ohm**; se riceve una **forte luce** la sua resistenza scenderà fino a **poche decine** di ohm (vedi fig.60).
Le **fotoresistenze** sono utilizzate per realizzare **automatismi** in grado di entrare in funzione quando vengono colpiti da una luce.
Per esempio su un lato delle porte di molti **ascensori** è presente una **fotoresistenza** e dal lato opposto una **lampadina** posizionata in modo da illuminare la parte sensibile della **fotoresistenza**.
Questo automatismo impedisce che la porta dell'ascensore si **chiuda** se la persona non è completamente entrata, perché il suo corpo **interrompe** il fascio di luce che colpisce la **fotoresistenza**.
Anche per accendere le **luci** di un lampione quando viene sera si usa una **fotoresistenza** collegata ad un circuito che comanda un **relè**.

Nota: non provate a collegare in serie ad una **lampadina** una **fotoresistenza** sperando che questa si accenda se illuminerete la **fotoresistenza** con una **forte luce**.
Questa condizione non si verifica mai, perché la fotoresistenza non è in grado di fornire la **corrente** richiesta per alimentare il filamento.
Nelle prossime lezioni vi insegneremo a realizzare un circuito che riesce ad accendere una **lampadina** al variare dell'intensità luminosa.

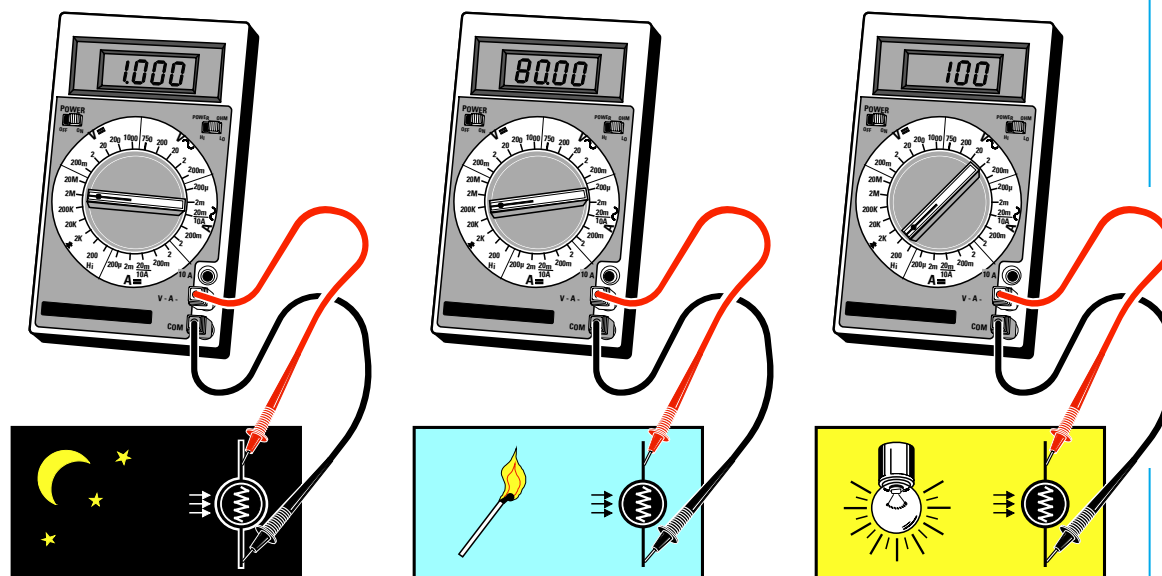



Fig.60 Se misuriamo la resistenza ohmica di una fotoresistenza posta al buio rileveremo un valore di circa 1 megaohm. Se il suo corpo riceve un po' di luce la sua resistenza scenderà a 80.000 ohm e se riceve più luce la sua resistenza scenderà sotto i 100 ohm.

2° ESERCIZIO

Anche se gli esercizi che vi proporremo nel corso delle nostre lezioni potrebbero sembrarvi elementari, vi saranno molto utili perché vi aiuteranno a memorizzare concetti teorici altrimenti difficili da ricordare.

Con questo esercizio potete vedere come si possa ridurre il flusso degli elettroni tramite una **resistenza** e di conseguenza come si riduca il valore di una tensione.
Presso un negozio di materiale elettrico acquistate una pila da **4,5 volt** ed una lampadina da **4,5 volt** oppure una di quelle lampadine da **6 volt** utilizzate nei fanali delle biciclette.
Dapprima collegate direttamente sui terminali della **pila** la lampadina che avete acquistato ed osservate la luce che emette.
Ora se collegate **una sola** resistenza da **10 ohm 1 watt** in serie alla lampadina (vedi fig.61) potete subito constatare come la sua **luminosità** si riduca.
Infatti questa resistenza **frenando** il flusso degli elettroni ha ridotto il valore della tensione che giunge sulla lampadina.
Se in **parallelo** a questa resistenza collegate una **seconda** resistenza da **10 ohm 1 watt** (vedi fig.62) la luminosità **aumenta** perché avete raddoppiato il flusso degli elettroni.
Infatti due resistenze da **10 ohm** collegate in **parallelo** danno un valore totale di:

R totale = (R1 x R2) : (R1 + R2)

(10 x 10) : (10 + 10) = 5 ohm

Se collegate queste due resistenze in **serie** (vedi fig.63) ottenete una luminosità minore rispetto alla condizione della fig.61, perché avete raddoppiato il valore ohmico della resistenza riducendo ulteriormente il flusso degli elettroni.
Infatti due resistenze da **10 ohm** collegate in **serie** danno un valore totale di:

R totale = R1 + R2

10 + 10 = 20 ohm

Raddoppiando il valore ohmico avete dimezzato il flusso degli elettroni quindi avete ridotto la tensione che giunge ai capi della lampadina.

SIMBOLI GRAFICI

Nelle pagine che seguono troverete la maggior parte dei **simboli grafici** utilizzati negli schemi elettrici.

Fig.61 Applicando una resistenza da 10 ohm 1 watt in serie ad una lampadina vedremo scendere la sua luminosità, perché la resistenza ha ridotto il flusso degli elettroni.

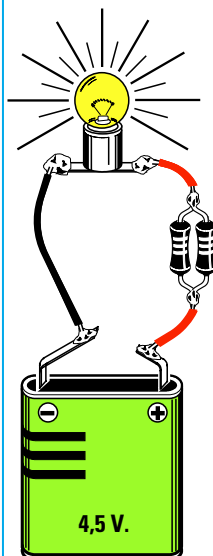
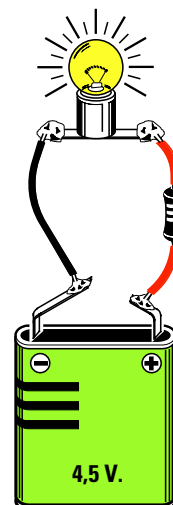
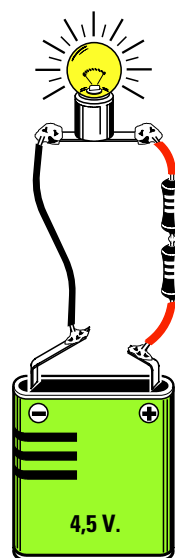
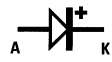
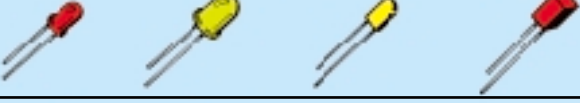
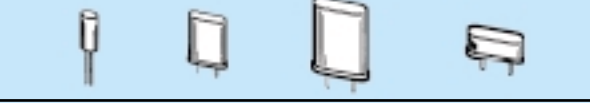
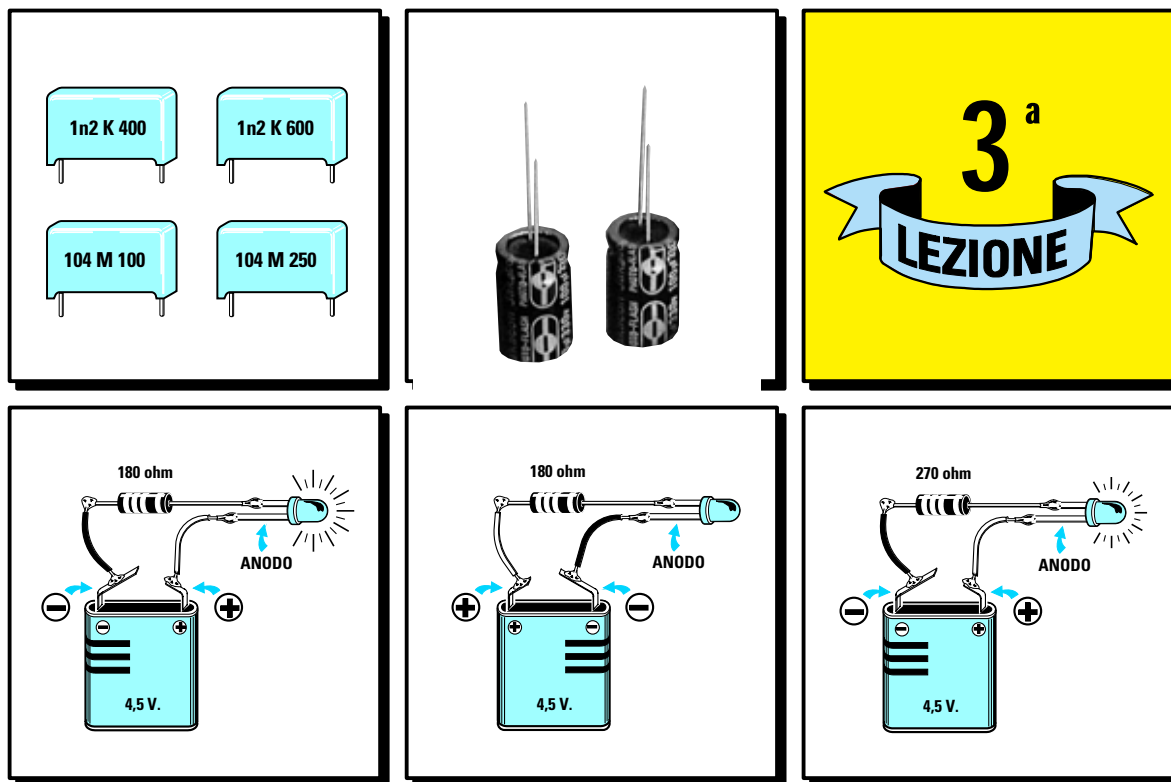



Fig.62 Se applichiamo in parallelo due resistenze da 10 ohm vedremo aumentare la luminosità della lampadina perché avremo raddoppiato il flusso degli elettroni.

Fig.63 Se applichiamo in serie due resistenze da 10 ohm vedremo ridurre notevolmente la luminosità della lampadina perché avremo dimezzato il flusso degli elettroni.

SIMBOLO	SIGLA	DESCRIZIONE	COME SI PRESENTA
	R	RESISTENZA	
	R	TRIMMER	
	R	POTENZIOMETRO	
	FR	FOTORESISTENZA	
	C	CONDENSATORE CERAMICO o POLIEST.	
	C	COMPENSATORE	
	C	CONDENSATORE ELETTROLITICO	
A K	DS	DIODO AL SILICIO	
A K	DZ	DIODO ZENER	
A K	DV	DIODO VARICAP	
A K	DL	DIODO LED	
A K	FD	FOTODIODO TRASMITTENTE	
B C E	TR	TRANSISTOR	
G D S	FT	FET	

SIMBOLO	SIGLA	DESCRIZIONE	COME SI PRESENTA
	SCR	DIODO SCR	
	TRC	DIODO TRIAC	
	DISPLAY	DISPLAY	
	F	FUSIBILE	
	S	INTERRUTTORE	
	S	DEVIATORE	
	P	PULSANTE	
	S	DOPPIO INTERRUTTORE	
	S	DOPPIO DEVIATORE	
	S	COMMUTATORE ROTATIVO	
	RS	PONTE RADDRIZZATORE	
	T	TRASFORMATORE	

SIMBOLO	SIGLA	DESCRIZIONE	COME SI PRESENTA
	RL	RELE' 1 SCAMBIO	
	RL	RELE' 2 SCAMBI	
	L	BOBINA	
	JAF	IMPEDENZA	
	MF	MEDIA FREQUENZA	
	XTAL	QUARZO	
	FC	FILTRO CERAMICO	
	Batt.	BATTERIA	
	L	LAMPADA A FILAMENTO	
	LN	LAMPADA AL NEON	
	MIC	MICROFONO	
	CP	CICALINA PIEZOELETTRICA	
	CUF.	CUFFIE	
	AP	ALTOPARLANTE	

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

I condensatori hanno un proprio valore capacitivo espresso in **picofarad - nanofarad - microfarad** e poiché questo valore viene riportato sul loro corpo con delle **sigle** non facilmente comprensibili, per decifrarle abbiamo incluso in questa Lezione due utili Tabelle con i valori di capacità espressi in **picofarad** e con le **sigle** che si possono trovare stampigliate sui loro corpi.

Per convertire un'**unità** in un'**inferiore** o **superiore** anziché riportare le formule:

picofarad = nanofarad : 1.000
picofarad = microfarad : 1.000.000

nanofarad = picofarad x 1.000
microfarad = picofarad x 1.000.000

che potrebbero trarre in **errore** un giovane che ancora non sa che **1 nanofarad** è **1.000 volte maggiore** di **1 picofarad** e che **1 microfarad** è invece **1.000.000 volte maggiore**, abbiamo ritenuto più opportuno inserire la **Tabella N.9**.
Quindi per sapere a quanti **picofarad** corrispondono **0,47 nanofarad**, basterà moltiplicare questo valore per **1.000**, ottenendo così: **0,47 x 1.000 = 470 picofarad**.

Di conseguenza per convertire un valore di **470 picofarad** in **nanofarad** sappiamo che dobbiamo eseguire questa sola operazione: **470 : 1.000 = 0,47 nanofarad**.

CONDENSATORI = unità di misura FARAD

Fisicamente un **condensatore** è composto da due **piastre metalliche** separate tra loro da un materiale **isolante** quale potrebbe essere la **carta**, la **plastica**, la **mica**, la **ceramica**, l'**ossido di tantalio** o l'**aria**.
Quando colleghiamo un condensatore ai terminali di una **pila** che fornisce una **tensione continua**, gli **elettroni negativi** si riversano subito verso la **piastra A** nel tentativo di raggiungere il **polo positivo**, ma poiché la seconda **piastra B** risulta **isolata**, non potranno mai raggiungerlo (vedi fig.64).
Scollegando il condensatore dalla **pila**, le due **piastre** rimangono **caricate**, cioè da un lato abbiamo un **eccesso** di **elettroni negativi** che restano su tale piastra fino a quando non la cortocircuitiamo con la piastra opposta.

Se ad un condensatore colleghiamo un **generatore** di **tensione alternata** avremo un normale **flusso** di **elettroni**, come se l'isolante interposto tra le due piastre **A - B** non esistesse.
In pratica il **flusso** di **elettroni** non scorre liberamente come in un normale **conduttore**, ma incontra una **resistenza** che risulta proporzionale alla **capacità** del condensatore ed alla **frequenza** della tensione alternata applicata ai suoi capi.
Maggiore è la **capacità** del condensatore e la **frequenza** della **tensione alternata**, più elettroni potranno scorrere da una piastra all'altra.
Guardando le figg.65-66-67 comprenderete meglio come la **tensione alternata** riesca a passare tra queste due **piastre** separate da un **isolante**.

Quando il filo collegato all'**alternatore** ha polarità **negativa**, i suoi **elettroni** si riversano sulla **piastra A**, e, come avveniva per la **tensione continua**, non potendo raggiungere la **piastra B** per la presenza dell'isolante, si accumulano sulla **piastra A** (vedi fig.65).
Poiché la **tensione alternata** cambia velocemente di **polarità**, quando il filo collegato all'**alternatore** da **negativo** diventa **positivo**, gli elettroni che si erano accumulati sulla **piastra A** ritornano verso il **polo positivo** dell'alternatore (vedi fig.66).
L'opposto filo, la cui polarità da **positiva** è ora diventata **negativa**, riversa i suoi elettroni sull'opposta **piastra B** dove si accumulano.
Quando l'**alternatore** cambia nuovamente la **polarità**, il filo **positivo** diventa **negativo** quindi gli elettroni si riversano sulla **piastra A** e qui si accumulano, mentre quelli che si erano accumulati sulla **piastra B** ritornano verso il **polo positivo** dell'alternatore (vedi fig.67).

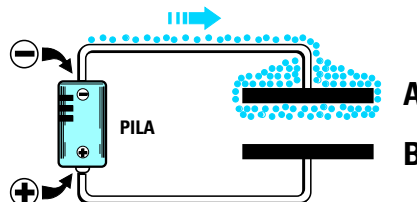



Fig.64 Applicando ai capi di un condensatore una tensione "continua", gli elettroni Negativi si accumulano sulla piastra A, ma non potranno raggiungere la piastra B perché risulta isolata.

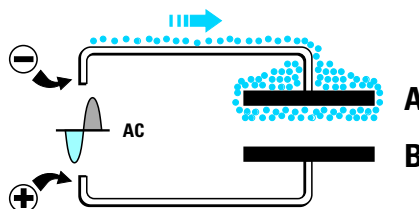



Fig.65 Applicando ai capi di un condensatore una tensione "alternata", gli elettroni Negativi si accumulano sempre sulla piastra A, ma non potranno raggiungere la piastra positiva B.

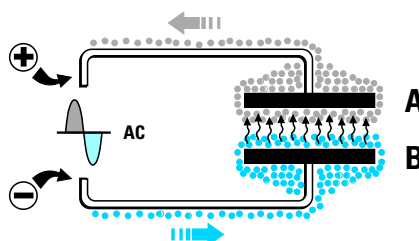



Fig.66 Quando la tensione "alternata" inverte la sua polarità, gli elettroni accumulati sulla piastra A si riversano sul conduttore Positivo e l'opposta piastra B si carica di elettroni negativi.

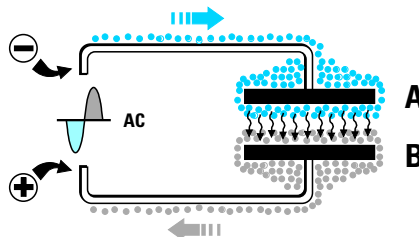
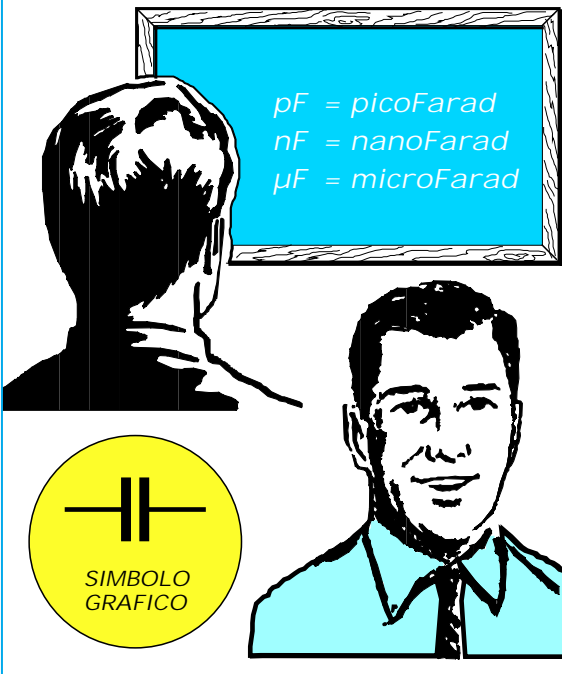



Fig.67 Quando la tensione alternata inverte la sua polarità, gli elettroni accumulati sulla piastra B si riversano sul conduttore Positivo e l'opposta piastra A si carica di elettroni negativi.

Nota: poiché nelle tastiere e nelle macchina da scrivere non sempre è presente il tasto della lettera greca µ, spesso si sostituisce questa lettera con la **m** minuscola. Quindi se in un elenco componenti trovate scritto **mF** significa che l'unità di misura è il **microfarad**.

L'unità di misura utilizzata per i **condensatori** è il **farad**, ma poiché non esiste un condensatore che abbia una capacità così elevata si utilizzano i suoi sottomultipli.

TABELLA N.9 CONVERSIONE Capacitˆ

picoFarad	: 1.000 →	nanoFarad
picoFarad	: 1.000.000 →	microFarad
nanoFarad	: 1.000 →	microFarad
nanoFarad	x 1.000 →	picoFarad
microFarad	x 1.000 →	nanoFarad
microFarad	x 1.000.000 →	picoFarad

ESEMPI

470 picoFarad corrispondono a :
470 : 1.000 = 0,47 nanoFarad

0,1 microFarad corrispondono a :
0,1 x 1.000.000 = 100.000 picoFarad

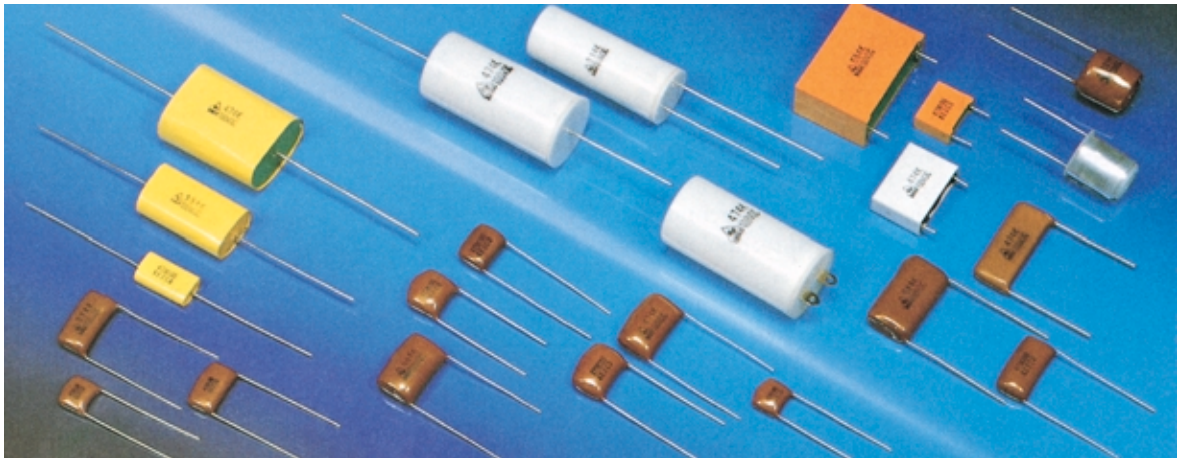



Fig.68 Sebbene i condensatori Poliesteri abbiano dimensioni diverse, sono chiamati così perché le due piastre A/B sono isolate da una pellicola di materiale plastico.

Fig.69 I condensatori Ceramici sono chiamati così perché l'isolante che separa le due piastre A/B è di ceramica.

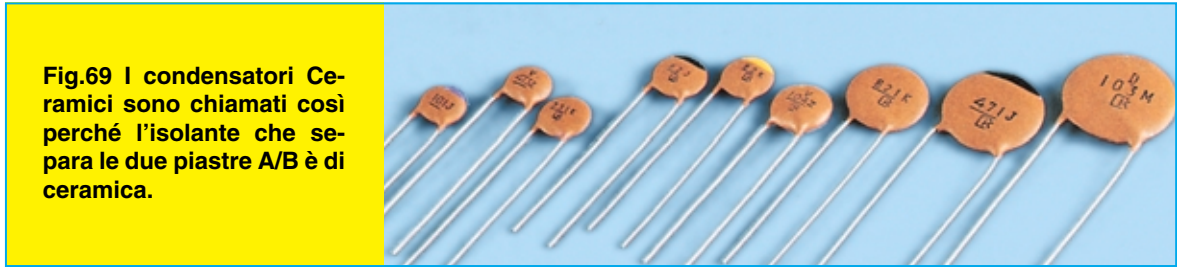



TABELLA N.10 - VALORI STANDARD dei CONDENSATORI

In commercio non trovate qualsiasi valore di **capacità**, ma solo questi valori **standard**.

1,0 pF	10 pF	100 pF	1.000 pF	10.000 pF	100.000 pF	1,0 microF
1,2 pF	12 pF	120 pF	1.200 pF	12.000 pF	120.000 pF	1,2 microF
1,5 pF	15 pF	150 pF	1.500 pF	15.000 pF	150.000 pF	1,5 microF
1,8 pF	18 pF	180 pF	1.800 pF	18.000 pF	180.000 pF	1,8 microF
2,2 pF	22 pF	220 pF	2.200 pF	22.000 pF	220.000 pF	2,2 microF
2,7 pF	27 pF	270 pF	2.700 pF	27.000 pF	270.000 pF	2,7 microF
3,3 pF	33 pF	330 pF	3.300 pF	33.000 pF	330.000 pF	3,3 microF
3,9 pF	39 pF	390 pF	3.900 pF	39.000 pF	390.000 pF	3,9 microF
4,7 pF	47 pF	470 pF	4.700 pF	47.000 pF	470.000 pF	4,7 microF
5,6 pF	56 pF	560 pF	5.600 pF	56.000 pF	560.000 pF	5,6 microF
6,8 pF	68 pF	680 pF	6.800 pF	68.000 pF	680.000 pF	6,8 microF
8,2 pF	82 pF	820 pF	8.200 pF	82.000 pF	820.000 pF	8,2 microF

CODICE dei CONDENSATORI

La capacità di un condensatore viene riportata sul suo involucro con un **numero** che ai principianti potrebbe apparire **indecifrabile**.
Poiché ogni Industria utilizza un suo metodo per indicare il valore della capacità, nelle **Tabelle N.11** e **N.12** abbiamo riportato tutte le **sigle** che potrete trovare stampigliate sul corpo di qualsiasi condensatore.
Cercando in queste colonne la sigla presente sul vostro condensatore, potrete subito conoscere la sua esatta capacità espressa in **picofarad**.

Codice americano

I valori di capacità compresi tra **1 pF** e **8,2 pF** vengono impressi sul corpo del condensatore sostituendo la **virgola** con un **punto**.
Il valore delle capacità comprese tra **10 pF** e **820 pF** viene scritto senza riportare la sigla **pF**.
Per le capacità comprese tra **1.000 pF** e **820.000 pF** viene utilizzata l'unità di misura **microfarad**, ma al posto di **0,** viene messo un **punto**.
Pertanto se sul corpo appare **.0012** o **.01** o **.1** o **.82** dovrete leggere **0,0012 microfarad**, **0,01 microfarad**, **0,1 microfarad** e **0,82 microfarad**.

Codice europeo

I valori di capacità compresi tra **1 pF** e **8,2 pF** vengono scritti sostituendo la **virgola** con la lettera **p**.
Se quindi sul corpo appare **1p0** o **1p5** o **2p7** dovrete leggere **1,0 - 1,5 - 2,7 picofarad.**
I valori delle capacità comprese tra **10 pF** e **82 pF** vengono segnalati senza riportare la sigla **pF.**
Per le capacità comprese tra **100 pF** e **820 pF** viene utilizzata l'unità di misura **nanofarad** ponendo davanti al numero la lettera **n**.
Pertanto se sul corpo appare **n15** o **n22** o **n56** dovrete leggere **0,15 - 0,22 - 0,56 nanofarad**.
Per le capacità comprese tra **1.000 pF** e **8.200 pF** la lettera **n** posta dopo il numero equivale ad una **virgola**.
Pertanto se sul corpo appare **1n** o **1n2** o **3n3** o **6n8** dovrete leggere **1,0 - 1,2 - 3,3 - 6,8 nanofarad**, equivalenti a **1.000 - 1.200 - 3.300 - 6.800 picofarad**.
Per le capacità comprese tra **10.000 pF** e **820.000 pF** la lettera **n** viene posta sempre dopo il numero ed indica soltanto che la misura è espressa in nanofarad.
Se quindi sul corpo appare **10n** o **56n** o **100n** dovrete leggere **10 - 56 - 100 nanofarad**, equivalenti a **10.000 - 15.000 - 100.000 picofarad**.

Le Industrie tedesche preferiscono usare per le capacità comprese tra i **1.000** e gli **8.200 pF** l'unità di misura **microfarad** ponendo davanti al numero la lettera **u** o la lettera **m**.
Pertanto se sul corpo appare **u0012** o **u01** o **u1** o **u82** dovrete leggere **0,0012 microfarad**, **0,01 microfarad**, **0,1 microfarad** e **0,82 microfarad**.

Codice asiatico

I valori di capacità compresi tra **1 pF** e **82 pF** si scrivono per esteso senza riportare sulla destra la sigla **pF.**
Nelle capacità comprese tra **100 pF** e **820 pF** l'ultimo **0** viene sostituito con il numero **1** per indicare che dopo i primi due numeri occorre inserire **un** solo **zero.**
Per le capacità comprese tra **1.000 pF** e **8.200 pF** gli ultimi due **0** vengono sostituiti con il numero **2**

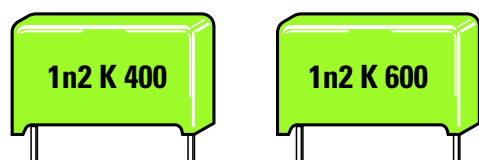



Fig.70 La sigla "1n2" significa che questi condensatori hanno una capacità di 1.200 pF (vedi fig.84). La lettera "K" indica una tolleranza del "10%" ed i numeri 400 - 600 indicano i volt massimi di lavoro.

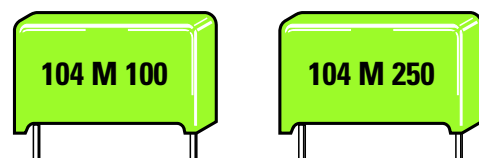



Fig.71 Il numero "104" significa che questi condensatori hanno una capacità di 100.000 pF (vedi fig.84). La lettera "M" indica una tolleranza del "20%" ed i numeri 100 - 250 i volt massimi di lavoro.

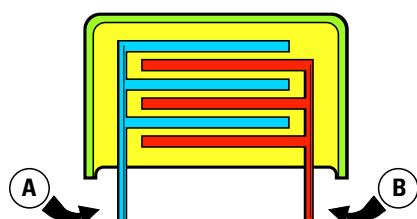



Fig.72 Lo spessore della pellicola isolante interposta tra le due piastre A - B determina i volt massimi di lavoro. Più piastre A - B sono presenti nel condensatore, più elevata sarà la sua capacità.

per indicare che dopo i primi due numeri occorre inserire **due zeri.**
Per le capacità comprese tra **10.000 pF** e **82.000 pF** gli ultimi tre **0** vengono sostituiti con il numero **3** per indicare che dopo i primi due numeri occorre inserire **tre zeri.**
Per le capacità comprese tra **100.000 pF** e **820.000 pF** gli ultimi quattro **0** vengono sostituiti con il numero **4** per indicare che dopo i primi due numeri occorre inserire **quattro zeri**.
Pertanto se sul corpo appare **101** il condensatore ha una capacità di **100 pF**, se appare **152** ha una capacità di **1.500 pF**, se appare **123** ha una capacità di **12.000 pF** e se appare **104** ha una capacità di **100.000 pF**.

NOTA IMPORTANTE

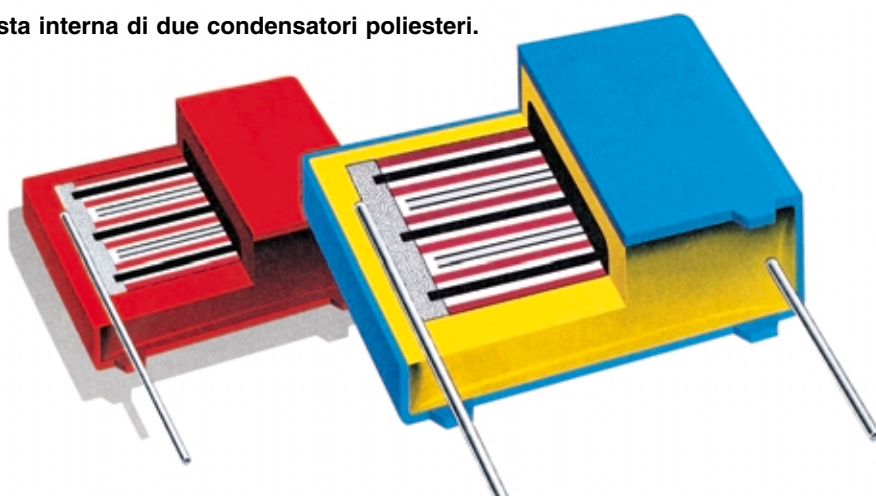
Sul corpo dei condensatori possono essere riportate dopo la capacità le tre lettere **M - K - J** seguite da numeri, ad esempio:

104 M 100 - 104 K 100

Queste lettere non vengono utilizzate come molti credono per indicare l'unità di misura **microfarad** o **kilofarad**, ma soltanto per indicare la **tolleranza**.

M = **tolleranza** inferiore al **20%**
K = **tolleranza** inferiore al **10%**
J = **tolleranza** inferiore al **5%**

Il numero che segue indica invece il valore della **tensione** massima che possiamo applicare ai suoi capi.
Quindi **100** significa che la massima tensione che possiamo applicare a questi condensatori è di **100 Volt continua**.

Fig.73 Vista interna di due condensatori poliesteri.

COMPENSATORI

Quando in un circuito elettronico occorre una **capacità variabile** in grado di fornire un valore che da pochi **picofarad** possa arrivare fino a diverse **centinaia** di **picofarad** bisogna utilizzare un componente chiamato **compensatore** (vedi fig.74).

Fig.74 Simbolo grafico di un compensatore. La freccia posta sul simbolo indica che la sua capacità è variabile.

Questo componente viene disegnato negli schemi elettrici con lo stesso simbolo di un condensatore con l'aggiunta di una **freccia centrale** (vedi fig.74) per far capire che è possibile **variare** la sua capacità ruotando semplicemente il suo **perno** da un estremo all'altro.
Un **compensatore** da **100 picofarad** può essere **regolato** in modo da ottenere un valore di **3 - 5 - 8 picofarad** oppure di **24 - 30 - 40 - 55 - 78 picofarad** fino ad arrivare ad un massimo di **100 picofarad**.
I compensatori possano raggiungere un valore **massimo** di circa **200 picofarad**, ma nella maggioranza dei casi troverete dei compensatori con basse capacità, che non superano mai i **10 - 20 - 30 - 50 - 80 picofarad**.
Maggiore è la **dimensione** delle due piastre e più **sottile** è lo **spessore** dello strato **isolante** che le separa, **maggiore** è la capacità che si riesce a raggiungere.
Molti anni fa erano reperibili mastodontici **condensatori variabili** (vedi fig.75) che servivano per variare la sintonia nelle radio riceventi. Oggi questi **condensatori variabili** sono stati sostituiti dai microscopici **diodi varicap**.

Fig.75 Foto di un condensatore variabile.

CONDENSATORI ELETTROLITICI

Oltre ai condensatori **poliesteri** in molti schemi troverete dei condensatori contrassegnati dal segno **+** chiamati **elettrolitici** (vedi fig.78).
Le differenze tra i due tipi di condensatori consistono nell'**isolante** che separa le due armature e nella **capacità massima** che si riesce ad ottenere.
Nei condensatori **poliesteri** per separare le due armature **metalliche** si utilizzano dei sottilissimi fogli di isolante plastico, ma le loro **capacità** non superano mai gli **1 - 2 microfarad**.
Nei condensatori **elettrolitici** per separare le due armature **metalliche** si utilizzano dei sottilissimi fogli di isolante **poroso** imbevuti di un liquido elettrolitico.

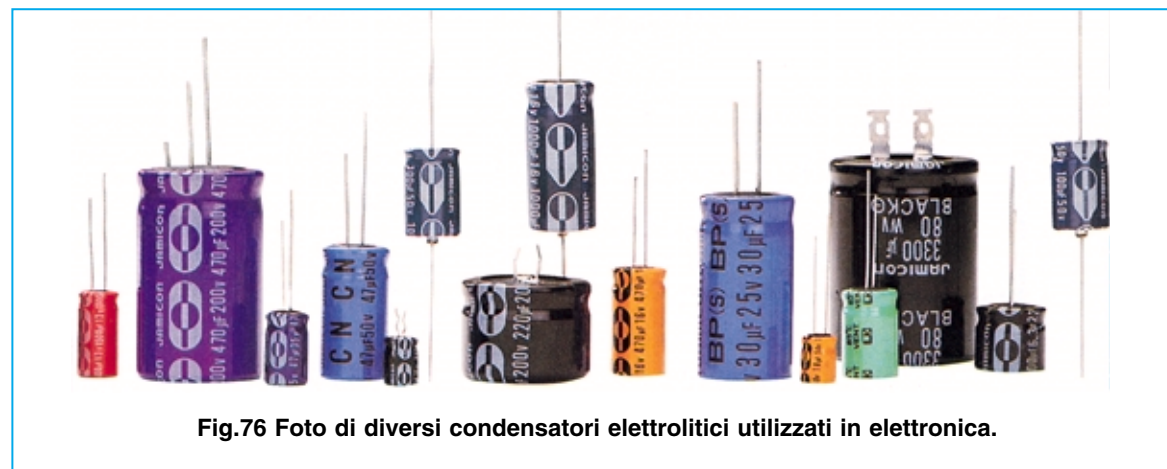



Fig.76 Foto di diversi condensatori elettrolitici utilizzati in elettronica.

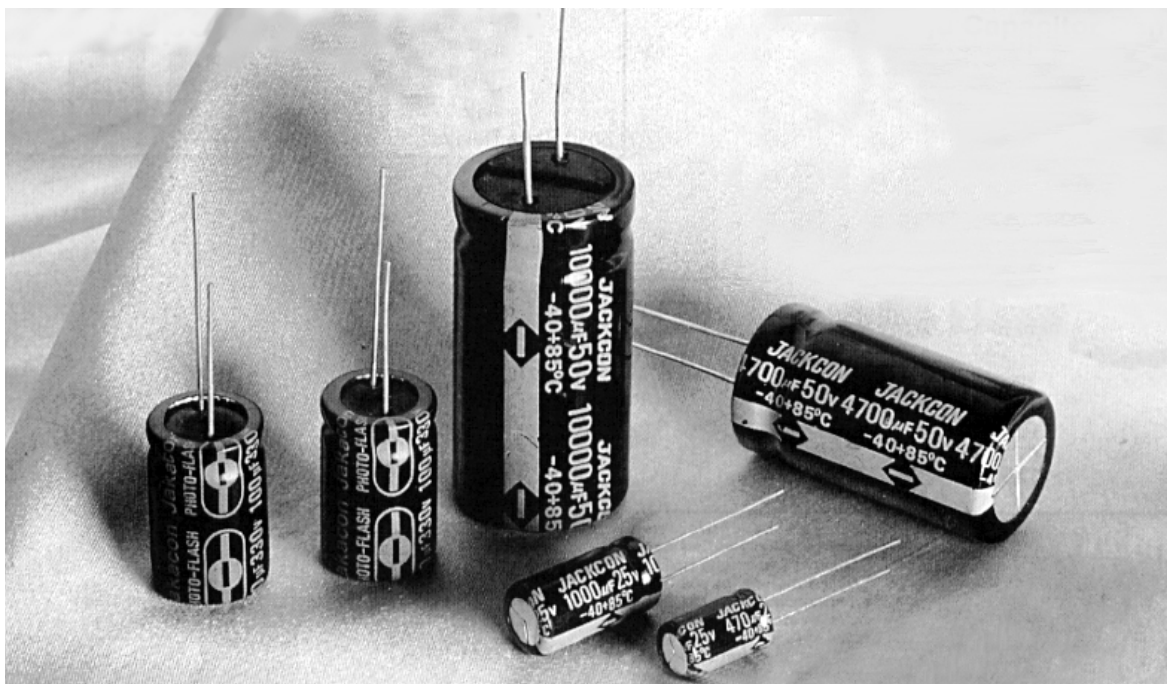



Fig.77 In un condensatore elettrolitico sono sempre presenti un terminale Positivo ed uno Negativo. Sul corpo viene normalmente contrassegnato il solo terminale "negativo". Il terminale "positivo" si riconosce perché risulta "più lungo" (vedi fig.78).

In questo modo si riescono ad ottenere delle **elevate capacità**, ad esempio **10 - 33 - 100 - 470 - 2.200 - 4.700 - 10.000 microfarad**, pur mantenendo molto ridotte le loro dimensioni.
L'unico inconveniente che hanno i condensatori **elettrolitici** è quello di risultare **polarizzati** e per questo motivo i loro due terminali sono contrassegnati dal segno **negativo** e dal segno **positivo**, come nelle **pile**.
Inserendo questi condensatori in un circuito elettronico dovete sempre rivolgere il terminale **positivo** sulla tensione **positiva** di alimentazione ed il terminale **negativo** sulla tensione **negativa**.
Se **invertite** la polarità dei due terminali il condensatore si **danneggia** e, se le tensioni di alimentazione sono molto elevate, il condensatore può anche **scoppiare**.

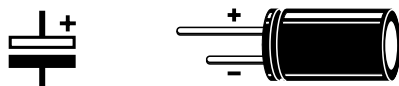



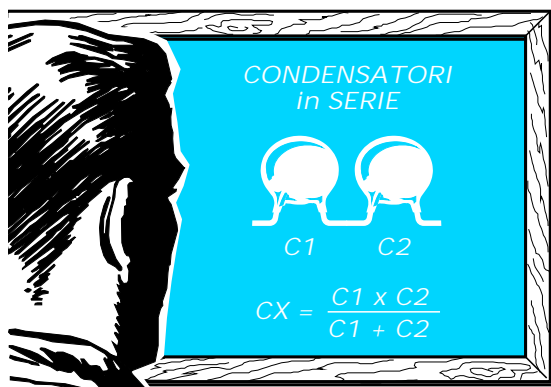
Fig.78 Simbolo grafico utilizzato per indicare i condensatori elettrolitici. La piastra positiva è di colore "bianco".

Su tutti i condensatori **elettrolitici** è riportato il valore della **tensione di lavoro** che non deve mai essere superato per evitare che gli elettroni possano **perforare** la pellicola **isolante** interposta tra le **piastre**.
In commercio è possibile reperire dei condensatori da **10 - 16 - 20 - 25 - 35 - 63 - 100 - 250 - 400 volt lavoro**.
Un condensatore da **100 volt lavoro** può venire utilizzato anche in tutti i circuiti che funzionano con una tensione di **9 volt**, ma **non** potremo mai utilizzarlo in un circuito che funziona con una tensione di **110 volt**.

CONDENSATORI in SERIE o in PARALLELO

Collegando due condensatori in **serie** (vedi fig.79) il valore della capacità che otteniamo risulta **inferiore** al valore che ha il condensatore di capacità **più piccolo**.
Quindi se **C1** ha un valore di **8.200 picofarad** e **C2** ha un valore di **5.600 picofarad**, otterremo un valore **inferiore** a **5.600 pF**.
La formula da utilizzare per conoscere quale valore si ottiene collegando in **serie** due condensatori è la seguente:

picofarad = (C1 x C2) : (C1 + C2)

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Nel nostro caso otterremo una capacità di:

(8.200 x 5.600) : (8.200 + 5.600) = 3.327 pF

Collegando due condensatori in **parallelo** (vedi fig.81) il valore della capacità **C1** si **somma** al valore di **C2**.
Quindi se **C1** ha un valore di **8.200 pF** e **C2** ha un valore di **5.600 pF** otteniamo una capacità **totale** di:

picofarad = C1 + C2

vale a dire una capacità di:

8.200 + 5.600 = 13.800 picofarad

Anche i condensatori **elettrolitici** si possono collegare in **serie** ed in **parallelo** rispettando però sempre la polarità dei loro terminali.
Per collegare in **serie** due **elettrolitici** (vedi fig.80) il terminale **negativo** del primo condensatore va collegato al terminale **positivo** del secondo condensatore.
In questo modo è come se **aumentassimo** la distanza dell'isolante che separa le due **piastre terminali**: la capacità si **riduce**, ma in compenso **aumenta** il valore della **tensione di lavoro.**
Pertanto se colleghiamo in **serie** due condensatori da **47 microfarad 100 volt lavoro** otteniamo una capacità di **23,5 microfarad** con una tensione di **200 volt lavoro**.
Per collegare in **parallelo** due **elettrolitici** (vedi fig.82) il terminale **positivo** del primo condensatore va collegato al terminale **positivo** del secondo condensatore.
In questo modo è come se **aumentassimo** le dimensioni delle due **piastre** senza variare la distanza dell'isolante: **aumenta** la capacità, ma la **tensione di lavoro** rimane invariata.
Pertanto se colleghiamo in parallelo due condensatori da **47 microfarad 100 volt lavoro** otteniamo una capacità di **94 microfarad** con una tensione di **100 volt lavoro**.

Fig.79 Collegando in "serie" due condensatori otteniamo una capacità totale "inferiore" al valore della capacità del condensatore più piccolo.

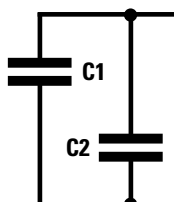



Fig.81 Collegando in "parallelo" due condensatori poliesteri o ceramici otteniamo una capacità pari alla "somma" del valore di C1 più il valore di C2.

Fig.80 Per collegare in "serie" due elettrolitici, il terminale Negativo del primo condensatore va collegato al Positivo del secondo.

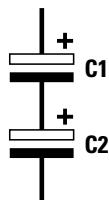



Fig.82 Per collegare in "parallelo" due elettrolitici il terminale + di C1 va collegato al terminale + di C2 e le due capacità si sommano.

TABELLA n.11 condensatori CERAMICI

1 pF	1	1p0	10 pF	10	100 pF	101	n10
1,2 pF	1.2	1p2	12 pF	12	120 pF	121	n12
1,5 pF	1.5	1p5	15 pF	15	150 pF	151	n15
1,8 pF	1.8	1p8	18 pF	18	180 pF	181	n18
2,2 pF	2.2	2p2	22 pF	22	220 pF	221	n22
2,7 pF	2.7	2p7	27 pF	27	270 pF	271	n27
3,3 pF	3.3	3p3	33 pF	33	330 pF	331	n33
3,9 pF	3.9	3p9	39 pF	39	390 pF	391	n39
4,7 pF	4.7	4p7	47 pF	47	470 pF	471	n47
5,6 pF	5.6	5p6	56 pF	56	560 pF	561	n56
6,8 pF	6.8	6p8	68 pF	68	680 pF	681	n68
8,2 pF	8.2	8p2	82 pF	82	820 pF	821	n82

Fig.83 Sul corpo dei condensatori Ceramici le capacità possono essere espresse in "picofarad" o "nanofarad". Poiché non tutti sanno decifrare i numeri stampigliati sui loro corpi, abbiamo riportato a fianco il rispettivo valore espresso in "picofarad".

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

TABELLA n.12 condensatori POLIESTERI

pF				pF			
1.000 pF	102	1n	.001	10.000 pF	103	10n	.01
1.200 pF	122	1n2	.0012	12.000 pF	123	12n	.012
1.500 pF	152	1n5	.0015	15.000 pF	153	15n	.015
1.800 pF	182	1n8	.0018	18.000 pF	183	18n	.018
2.200 pF	222	2n2	.0022	22.000 pF	223	22n	.022
2.700 pF	272	2n7	.0027	27.000 pF	273	27n	.027
3.300 pF	332	3n3	.0033	33.000 pF	333	33n	.033
3.900 pF	392	3n9	.0039	39.000 pF	393	39n	.039
4.700 pF	472	4n7	.0047	47.000 pF	473	47n	.047
5.600 pF	562	5n6	.0056	56.000 pF	563	56n	.056
6.800 pF	682	6n8	.0068	68.000 pF	683	68n	.068
8.200 pF	822	8n2	.0082	82.000 pF	823	82n	.082

Fig.84 Sul corpo dei condensatori Poliesteri le capacita possono essere espresse in “picofarad”, ”nanofarad” o “microfarad”. Per decifrare i numeri e le sigle stampigliate sui loro corpi abbiamo riportato a fianco il rispettivo valore espresso in “picofarad”.

100.000 pF	104	100n	.1
120.000 pF	124	120n	.12
150.000 pF	154	150n	.15
180.000 pF	184	180n	.18
220.000 pF	224	220n	.22
270.000 pF	274	270n	.27
330.000 pF	334	330n	.33
390.000 pF	394	390n	.39
470.000 pF	474	470n	.47
560.000 pF	564	560n	.56
680.000 pF	684	680n	.68
820.000 pF	824	820n	.82

Le sigle M - K - J riportate dopo il valore della capacità indicano la "tolleranza":
M = 20%   K = 10%   J = 5%.

TOLLERANZE RESISTENZE e CAPACITÀ

Tutte le **resistenze**, i **condensatori** e qualsiasi componente elettronico escono dalla produzione con una **tolleranza.**
Le resistenze a **carbone** possono raggiungere delle **tolleranze** del **5 - 10%.**
I condensatori **poliesteri** e **ceramici** possono raggiungere delle **tolleranze** del **10% - 20%.**
I condensatori **elettrolitici** possono raggiungere delle **tolleranze** del **40 - 50%.**
Queste **tolleranze** non pregiudicano il funzionamento di una apparecchiatura, perché già in fase di progettazione si prevede che un circuito possa ugualmente funzionare anche se i componenti utilizzati hanno un valore del **10%** o del **20%** in più o in meno di quanto consigliato.
Quando misurerete una **resistenza** dichiarata dal Costruttore da **10.000 ohm** non dovrete meravigliarvi se il suo **reale** valore risulterà di **9.000 ohm** oppure di **11.000 ohm.**
Lo stesso vale per i **condensatori**. Una capacità dichiarata dal Costruttore da **15.000 picofarad** può avere un valore **reale** variabile da un **minimo** di **13.500 picofarad** fino ad un **massimo** di **16.500 picofarad**.

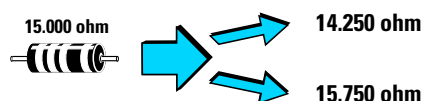



Fig.85 Tutti i componenti hanno una loro tolleranza, quindi non meravigliatevi se una resistenza da 15.000 ohm ha un valore compreso tra 14.250 e 15.750 ohm.

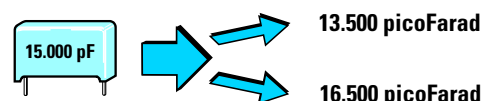



Fig.86 Un condensatore da 15.000 picofarad con una tolleranza del 10% può in pratica presentare un valore compreso tra 13.500 picofarad e 16.500 picofarad.

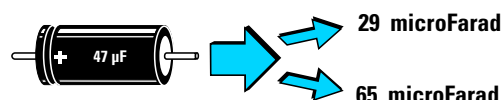



Fig.87 I condensatori elettrolitici hanno delle tolleranze comprese tra il 40 - 50% quindi una capacità dichiarata di 47 mF può risultare in pratica di 29 o di 65 mF.

DIODI AL SILICIO

I diodi al silicio sono raffigurati graficamente con il simbolo visibile in fig.88.
Questi diodi si presentano come dei piccoli cilindretti in plastica o in vetro provvisti di due terminali, uno chiamato **Catodo** e l'altro chiamato **Anodo**.
Su una sola estremità del loro corpo troviamo una sottile **fascia nera** oppure **bianca** che ci indica da quale lato fuoriesce il terminale chiamato **Catodo**.

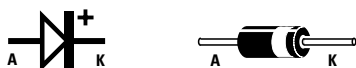



Fig.88 Negli schemi elettrici il "diodo" viene indicato con il simbolo visibile sulla sinistra. La fascia colorata posta sul corpo del diodo indica il terminale Catodo.

Il diodo conduce se colleghiamo il **positivo** di una tensione continua sul suo **Anodo** (vedi fig.91) e **non conduce** se il positivo viene applicato sul suo **Catodo** (vedi fig.92).

I diodi vengono utilizzati in elettronica per **raddrizzare** una **tensione alternata**, cioè per prelevare da una sua estremità le sole semionde **positive** oppure quelle **negative**.

Se sul terminale **Anodo** di un diodo applichiamo una **tensione alternata**, dal terminale opposto, cioè dal suo **Catodo**, preleviamo le sole **semionde positive** (vedi fig.89).
Se sul terminale **Catodo** di un diodo applichiamo una **tensione alternata**, dal terminale opposto, cioè dal suo **Anodo**, preleviamo le sole **semionde negative** (vedi fig.90).

Esistono diodi in grado di raddrizzare delle tensioni non **maggiori** di **50 volt** e di lasciar passare **correnti** che non superino gli **0,1 amper**, altri in grado di raddrizzare tensione **maggiori** di **50 - 100 volt** e di lasciar passare **correnti** sull'ordine dei **5 amper**, altri ancora in grado di raddrizzare tensioni di **400 volt** o di **1.000 volt**.
Le sigle, poste da ogni Casa Costruttrice sui loro corpi, ad esempio **BAY.73 - 1N.4148 - 1N.4004 - 1N.4007 ecc.**, servono per individuare quali sono quelli a bassa o ad alta **tensione** o a bassa e ad alta **corrente**.
Poiché ogni Casa sigla i suoi diodi con un codice personalizzato, per conoscere le loro caratteristiche occorre necessariamente procurarsi il catalogo della Casa Costruttrice.

3° ESERCIZIO

Questo esercizio vi consente di appurare come un **diodo al silicio** lasci effettivamente passare una tensione solo in un **senso** e non in quello **opposto**.
Oltre alla solita pila da **4,5 volt** procuratevi un qualsiasi diodo al silicio in grado di lasciar scorrere una **corrente massima** di **1 amper**, ad esempio **1N.4001 - 1N.4002 - 1N.4004**, poi collegatelo ad una **lampadina** come visibile in fig.91.
Collegando l'**Anodo** verso il **positivo** della **pila** la lampadina si accenderà, perché la tensione **positiva** fluirà dall'**Anodo** verso il **Catodo.**

Se invertiamo il diodo, cioè rivolgiamo l'**Anodo** verso il **negativo** della **pila**, la lampadina non si accenderà perché la tensione **positiva** non può fluire dal **Catodo** verso l'**Anodo**.

Con questo esperimento abbiamo appurato che la corrente scorre soltanto se l'**Anodo** è rivolto verso il **positivo** della pila ed il **Catodo** verso il **negativo**.

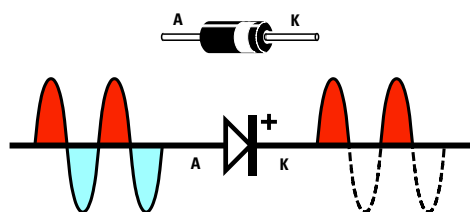



Fig.89 Se sul terminale Anodo di un diodo applichiamo una tensione "alternata", sull'opposto terminale K (catodo) preleviamo le sole semionde Positive.

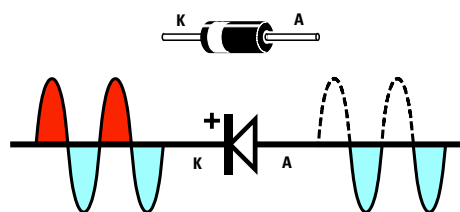



Fig.90 Se sul terminale Catodo di un diodo applichiamo una tensione "alternata", sull'opposto terminale Anodo preleviamo le sole semionde Negative.

Per avere un'ulteriore conferma prendete uno spezzone di filo di rame usato per gli impianti elettrici, **due lampadine** e **due diodi** al **silicio**, poi collegate i diodi alle **lampadine** con il **Catodo** uno all'inverso dell'altro come visibile in fig.93.
Se sull'opposta estremità del filo collegate una **pila** da **4,5 volt** si **accenderà** la lampadina **A**., perché l'**Anodo** del suo diodo è collegato al **positivo** ed il **Catodo** verso il **negativo**.

Se voleste **accendere** la lampadina **B** dovreste necessariamente invertire la polarità della **pila** in modo da rivolgere l'**Anodo** del suo diodo verso il **positivo** ed il **Catodo** verso il **negativo**.

La luminosità della lampadina risulterà leggermente **minore** rispetto ad un collegamento **diretto**, perché quando una tensione passa attraverso un **diodo** questo introduce una **caduta di tensione** di circa **0,7 volt**.
Per questo motivo sulla lampadina non giungeranno più **4,5 volt**, ma soltanto:

4,5 - 0,7 = 3,8 volt.

Se collegate **due** diodi in **serie** noterete un'ulteriore diminuzione della **luminosità** perché si **raddoppia** la caduta di tensione.
In questo caso sulla lampadina anziché giungere una tensione di **4,5 volt** giungeranno soltanto:

4,5 - (0,7 + 0,7) = 3,1 volt

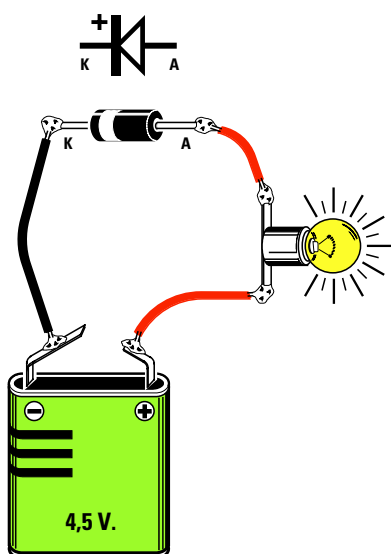



Fig.91 Collegando un diodo in serie ad una lampadina, questa si accenderà soltanto se rivolgiamo il Catodo verso il Negativo della pila (vedi fig.90).

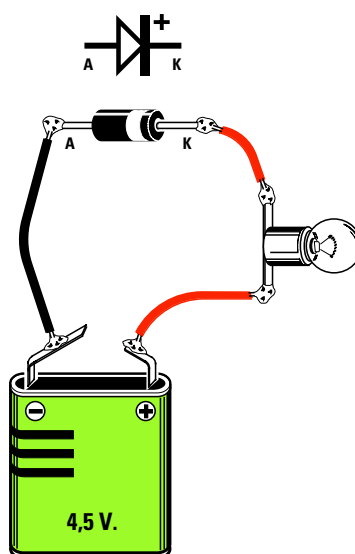



Fig.92 Se proviamo a rivolgere il terminale Anodo verso il Negativo della pila la lampadina rimarrà spenta, perché otterremo la condizione visibile in fig.89.

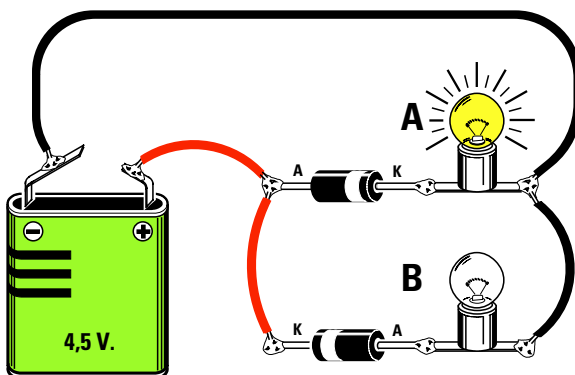
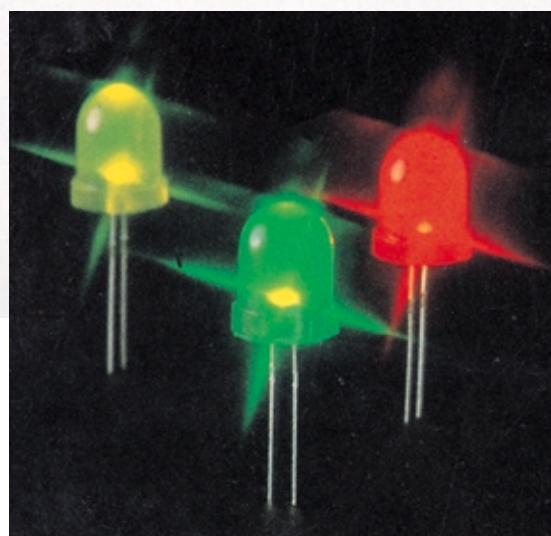
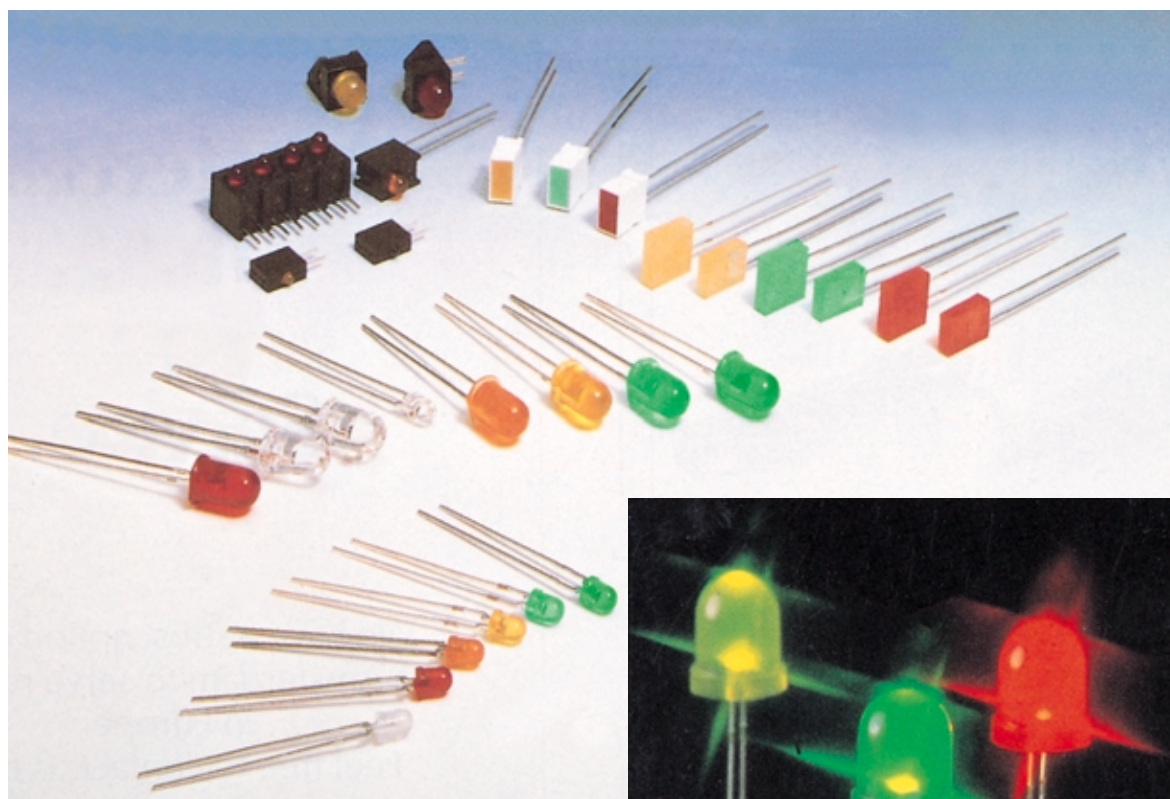



Fig.93 Se colleghiamo sul "positivo" di una pila due diodi in opposizione di polarità e ai loro capi applichiamo due lampadine si accenderà la sola lampadina A. Se invertiamo la polarità della pila si accenderà la sola lampadina B.

DIODI LED

I **diodi led**, raffigurati graficamente negli schemi elettrici con il simbolo visibile in fig.94, si possono paragonare a minuscole lampadine provviste di un terminale chiamato **Catodo** e di un terminale chiamato **Anodo**.

I **diodi led** possono emettere una luce di colore **rosso - giallo - verde** ed avere un corpo **rotondo** oppure **rettangolare** o **quadrato**.
I **diodi led** si **accendono** soltanto se il loro **terminale Anodo** risulta rivolto verso il **positivo** ed il loro terminale **Catodo**, indicato quasi sempre con la lettera **K**, verso il **negativo** di alimentazione.
Il terminale **Anodo** si riconosce perché risulta **più lungo** del terminale **Catodo** (vedi fig.94).

Importante: I terminali di un **diodo led** non vanno mai collegati direttamente alla tensione di alimentazione o sui terminali di una pila perché si **brucerebbero** dopo pochi secondi.
Per accendere un **diodo led** senza danneggiarlo dovrete necessariamente applicare in **serie** ad uno dei due terminali una **resistenza** per far passare una **corrente** che risulti compresa tra **0,015** e **0,017 amper** equivalenti a **15 - 17 milliamper**.

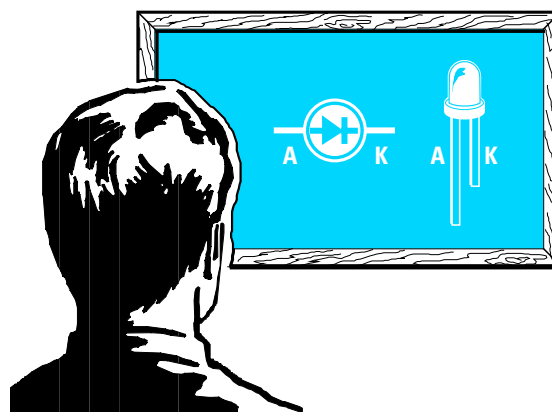
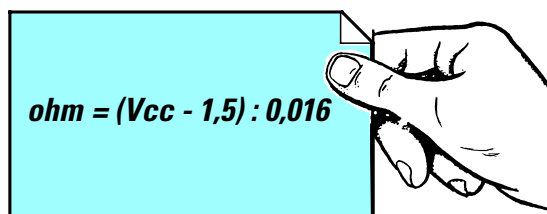



Fig.94 Nella lavagna abbiamo riportato il simbolo grafico utilizzato negli schemi elettrici per il diodo led. Il terminale più "lungo" che fuoriesce dal suo corpo è l'Anodo ed il più "corto" è il Catodo.

Per calcolare il valore della **resistenza** da applicare su uno dei due terminali potete usare la seguente formula:

ohm - è il valore della resistenza
Vcc - è la tensione di alimentazione
1,5 - è la caduta interna del **diodo led**
0,016 - è la corrente **media** in **amper**

Se alimentate il diodo led con una **pila** da **4,5 volt** dovrete collegare in serie ad uno solo dei due terminali (vedi fig.95) una resistenza da:

(4,5 - 1,5) : 0,016 = 187,5 ohm

Poiché questo valore di resistenza non è reperibile, dovrete scegliere il valore **standard** più prossimo, cioè **180 ohm**.
Se alimentate questo diodo led con una **pila** da **9 volt** dovrete applicare in serie (vedi fig.96) una resistenza da:

(9 - 1,5) : 0,016 = 468,75 ohm

Poiché anche questo valore di resistenza non è reperibile, scegliete il valore **standard** più prossimo, cioè **470 ohm**.

4° ESERCIZIO

Questo esercizio serve a dimostrarvi che un **diodo led** si **accende** soltanto se rivolgiamo il suo **Anodo** verso il **positivo** di alimentazione.
Procuratevi la solita pila da **4,5 volt**, un **diodo led** e tre resistenze, una da **180 ohm**, che è l'**esatto** valore da utilizzare, poi una da **150 ohm**, di valore **inferiore**, e una da **270 ohm**, di valore **superiore**.
Se disponete di un saldatore stagnate su uno dei due terminali la resistenza da **180 ohm**.

Rivolgendo verso il **polo positivo** della pila il terminale **Anodo**, il diodo led si **accende** (vedi fig.97).

Se **invertite** la polarità di alimentazione, cioè rivolgete il **polo negativo** della pila verso il terminale **Anodo**, il diodo led **non** si accende (vedi fig.98).

Se sostituite la resistenza da **180 ohm** con quella da **150 ohm**, il diodo led emette una **luminosità maggiore** perché questa resistenza lascia passare più corrente (vedi fig.99).

Se sostituite la resistenza da **180 ohm** con quella da **270 ohm**, il diodo led emette **minor luminosità** perché questa resistenza lascia passare meno corrente (vedi fig.100).

Se alimentate il diodo led con una tensione di **9 volt** dovrete utilizzare una resistenza da **470 ohm** (vedi fig.101).

Fig.95 Per accendere un diodo Led dobbiamo collegare il terminale più "corto" Catodo verso il Negativo della pila, non dimenticando di inserire in serie una resistenza per limitare la corrente.

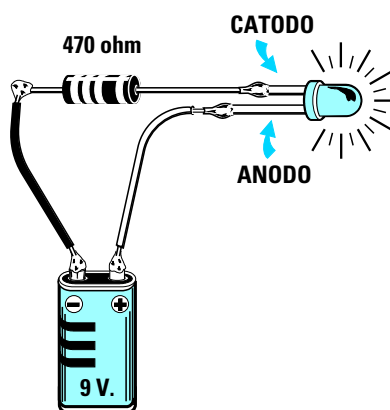



Fig.96 Se non colleghiamo in serie su uno dei due terminali una resistenza di valore appropriato il Led si brucerà. Per calcolare il valore di questa resistenza utilizzate la formula riportata in alto sul biglietto.

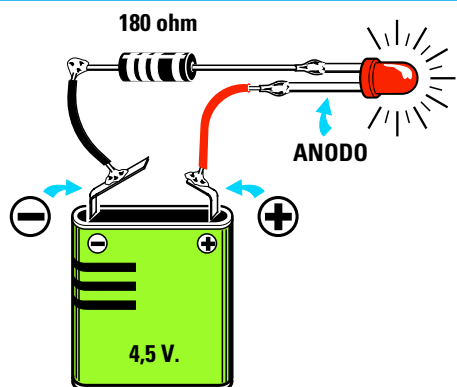



Fig.97 Il Catodo di un diodo Led (terminale "corto") va sempre rivolto verso il Negativo della pila e l'Anodo (terminale "lungo") verso il Positivo della pila.

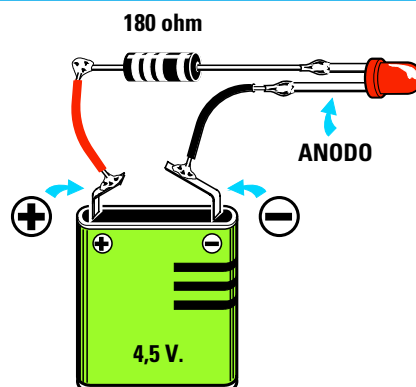



Fig.98 Se rivolgete il Catodo verso il Positivo della pila, il diodo non si accenderà perché il Catodo va sempre rivolto verso il terminale Negativo della pila.

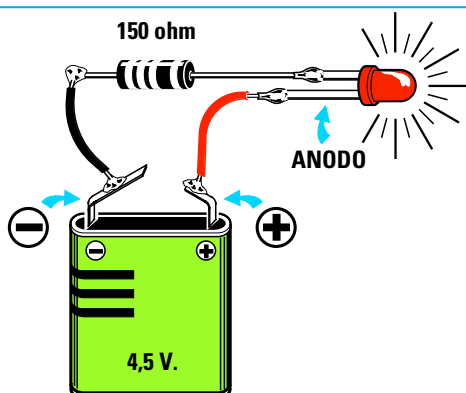



Fig.99 Se sostituite la resistenza da 180 ohm, richiesta con una tensione di 4,5 volt, con una da 150 ohm il diodo Led emetterà una luce più intensa.

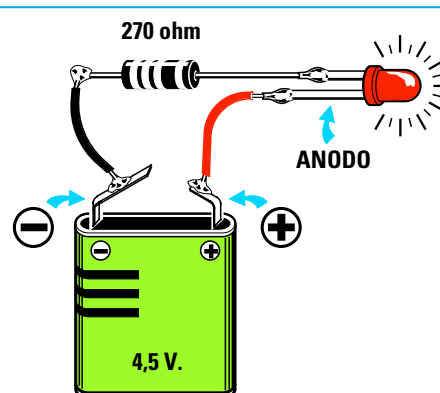



Fig.100 Se sostituite la resistenza da 180 ohm con una resistenza da 270 ohm, cioè di valore più alto del richiesto, il diodo Led emetterà meno luce.

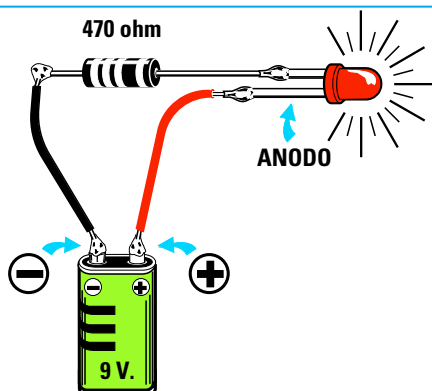



Fig.101 Se alimentate il diodo Led con una pila da 9 volt il valore della resistenza da applicare in serie su uno dei due terminali dovrà essere di 470 ohm.

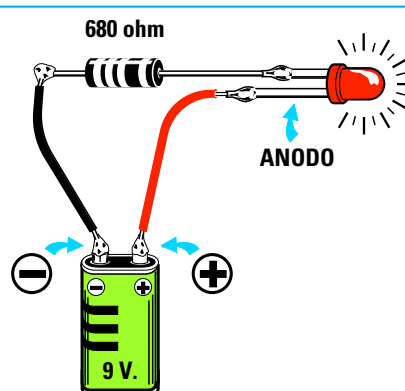
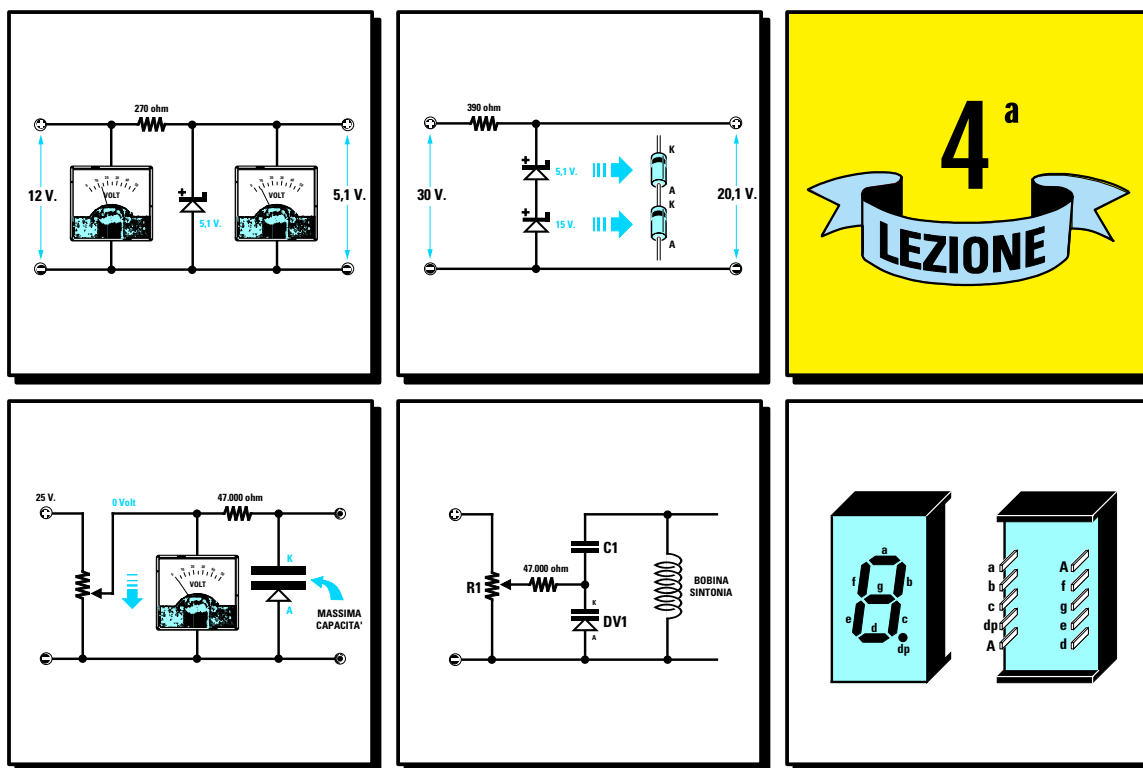



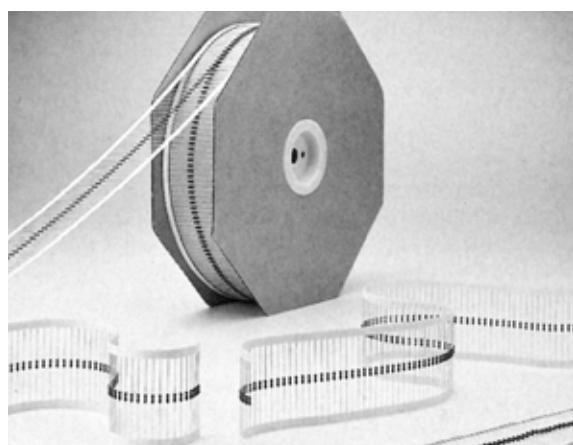
Fig.102 Se anziché usare una resistenza da 470 ohm ne inserite una di valore più alto, ad esempio da 680 ohm, vedrete che il diodo Led emetterà meno luce.

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

In questa **4° lezione** vi spiegheremo cosa sono i **diodi zener** e come vengono utilizzati in un circuito elettronico, inoltre parleremo di **speciali** diodi, chiamati in italiano **varicap**, che possiamo considerare come minuscoli **condensatori** perché, applicando ai loro capi una **tensione** continua, presentano la caratteristica di **variare** la loro capacità da un valore massimo ad un valore minimo.

Passeremo poi a descrivere i **display** a **7 segmenti** precisando la differenza che intercorre tra gli **Anodi comuni** ed i **Catodi comuni** e per fare un po' di pratica vi proponiamo il montaggio di un semplice circuito **didattico**, di cui forniamo lo schema, col quale riuscirete a visualizzare i **numeri** da **0** a **9** ed anche qualche lettera dell'**alfabeto** o altro segno grafico.

Nella **Tavola** riportata in questo articolo troverete tutte le connessioni viste da **dietro** dei più comuni **display** a 7 segmenti. Questa tavola vi sarà molto utile per sapere quali piedini alimentare per accendere i diversi **segmenti**.

Concluderemo la lezione con gli speciali **diodi** in grado di emettere e captare i **raggi invisibili** all'**infrarosso**: i **fotodiodi**.

In attesa delle prossime lezioni, nelle quali pubblicheremo progetti interessanti che, seguendo le nostre indicazioni, sarete in grado di montare con estrema facilità, potrete proseguire le vostre esercitazioni montando due piccoli e semplici circuiti con normali **diodi led**.

Sebbene i diodi **zener** abbiano la stessa forma dei diodi al silicio ed una fascia colorata che identifica il lato del terminale **Catodo**, non vengono utilizzati per raddrizzare una tensione alternata, ma soltanto per **stabilizzare** delle tensioni **continue**.
Per poterli distinguere dai comuni diodi **raddrizzatori** vengono rappresentati negli schemi elettrici con il **simbolo** grafico visibile in fig.103.

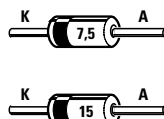



Fig.103 Simbolo grafico del diodo zener. Il Catodo si trova dalla parte della riga nera.

La sigla riportata sul loro corpo, ad esempio, **4,5 - 5,1 - 7,5 - 12 - 15 - 18 - 33 ecc.**, indica il valore della tensione che ci forniscono già stabilizzata.
In altre parole un **diodo zener** siglato **5,1** verrà usato quando si desidera stabilizzare una tensione **continua**, ovviamente di valore più elevato (**7 - 10 - 12 - 15 volt**), sul valore **fisso** di **5,1 volt**.
Un **diodo zener** siglato **18** verrà usato per stabilizzare una tensione **continua** di valore più elevato (**22 - 25 - 30 volt**) sul valore **fisso** di **18 volt**.
Per stabilizzare una tensione tramite un **diodo zener** bisogna sempre collegare sul suo **Catodo** una **resistenza di caduta** (vedi **R1** in fig.104).
Infatti un **diodo zener** collegato direttamente sulla tensione da stabilizzare **senza** una resistenza, si **danneggerebbe** in pochi secondi.

Il valore **ohmico** della **resistenza** va scelto in funzione del valore della tensione che vogliamo **stabilizzare** e del valore del **diodo zener** utilizzato.

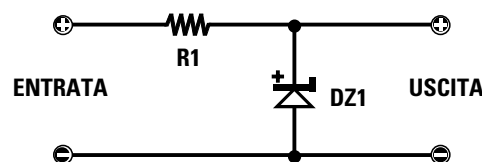



Fig.104 Il diodo zener va sempre collegato ad una tensione tramite una resistenza.

La formula utile per ricavare il valore in **ohm** di questa resistenza è la seguente:

ohm è il valore della resistenza da utilizzare
Vcc sono i **volt** applicati sulla resistenza
Vz sono i **volt** del diodo zener utilizzato
0,025 è la **corrente** media di lavoro in amper

Supponendo di avere una tensione di **12 volt** (vedi fig.105) e di volerla **stabilizzare** a **5,1 volt**, dovremo ovviamente procurarci un **diodo zener** da **5,1 volt** e poi collegarlo ai **12 volt** tramite una **resistenza** che abbia un valore di:

(12 - 5,1) : 0,025 = 276 ohm

Poiché questo non è un valore **standard** cercheremo il valore più prossimo, cioè **270 ohm**.

Supponendo di avere una tensione di **27 volt** (vedi fig.106) e di volerla **stabilizzare** a **15 volt**, dovremo procurarci un **diodo zener** da **15 volt** e poi collegarlo ai **27 volt** tramite una **resistenza** che abbia un valore di:

(27 - 15) : 0,025 = 480 ohm

Poiché anche questo non è un valore **standard** cercheremo il valore più prossimo, cioè **470 ohm**.

Tenete sempre presente che, come qualsiasi altro componente, anche i **diodi zener** hanno una loro **tolleranza**, quindi la tensione che **stabilizzerete** non avrà l'esatto valore riportato sul loro involucro.
In altre parole sull'uscita di un **diodo zener** da **5,1 volt** potremo prelevare una tensione compresa tra **4,8 volt** e **5,4 volt**, sull'uscita di un **diodo zener** da **15 volt** potremo prelevare una tensione compresa tra **13,8** e **15,6 volt** (vedi **Tabella N.13**).

TABELLA N.13

VOLT ZENER	SIGLA CORPO	VOLT MINIMI	VOLT MASSIMI
2,7	2V7	2,5	2,9
3,0	3V0	2,8	3,2
3,3	3V3	3,1	3,5
3,6	3V6	3,4	3,8
3,9	3V9	3,7	4,1
4,3	4V3	4,0	4,6
4,7	4V7	4,5	5,0
5,1	5V1	4,8	5,4
5,6	5V6	5,2	6,0
6,2	6V2	5,8	6,6
6,8	6V8	6,4	7,2
7,5	7V5	7,0	7,9
8,2	8V2	7,7	8,7
9,1	9V1	8,5	9,6
10,0	10	9,4	10,6
11,0	11	10,4	11,6
12,0	12	11,4	12,7
13,0	13	12,4	14,1
15,0	15	13,8	15,6
16,0	16	15,3	17,1
18,0	18	16,8	19,1
20,0	20	18,8	21,2
22,0	22	20,8	23,3
24,0	24	22,8	25,6
27,0	27	25,1	28,9
30,0	30	28,0	32,0

DIODI ZENER in SERIE

I **diodi zener** si collegano solamente in **serie**, perché collegandoli in **parallelo** si ottiene una **tensione stabilizzata** pari al diodo zener con il valore più **basso**.

Collegando in **parallelo** due diodi zener, uno da **5,1 volt** ed uno da **15 volt**, otterremo una tensione stabilizzata sul valore di tensione **minore**, cioè **5,1 volt**.
Se invece colleghiamo in **serie** due diodi zener potremo **stabilizzare** una tensione sul valore pari alla **somma** dei due diodi.
Collegando in **serie** un diodo zener da **5,1 volt** ed uno da **15 volt** (vedi fig.107) otterremo una tensione stabilizzata di **5,1 + 15 = 20,1 volt**.
Per collegare in serie **due diodi** bisogna sempre collegare sull'**Anodo** del primo diodo il **Catodo** del secondo diodo come visibile in fig.107.

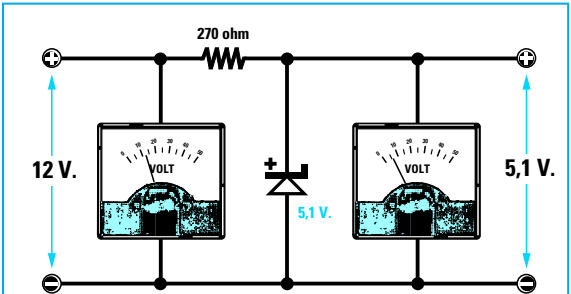



Fig.105 Il valore della resistenza va calcolato in funzione della tensione che viene applicata sull'ingresso del diodo zener.

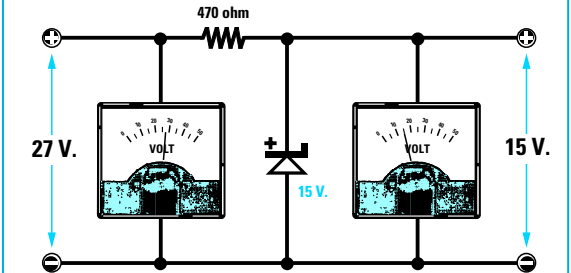



Fig.106 Per stabilizzare una tensione di 27 volt con un diodo zener da 15 volt si deve utilizzare una resistenza da 470 ohm.

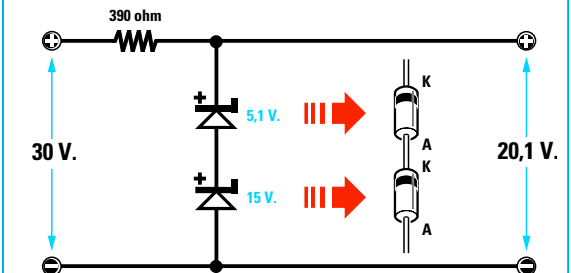



Fig.107 Collegando in serie due diodi zener si riesce ad ottenere una tensione stabilizzata pari alla somma dei due diodi.

DIODI VARICAP = PICCOLI CONDENSATORI VARIABILI

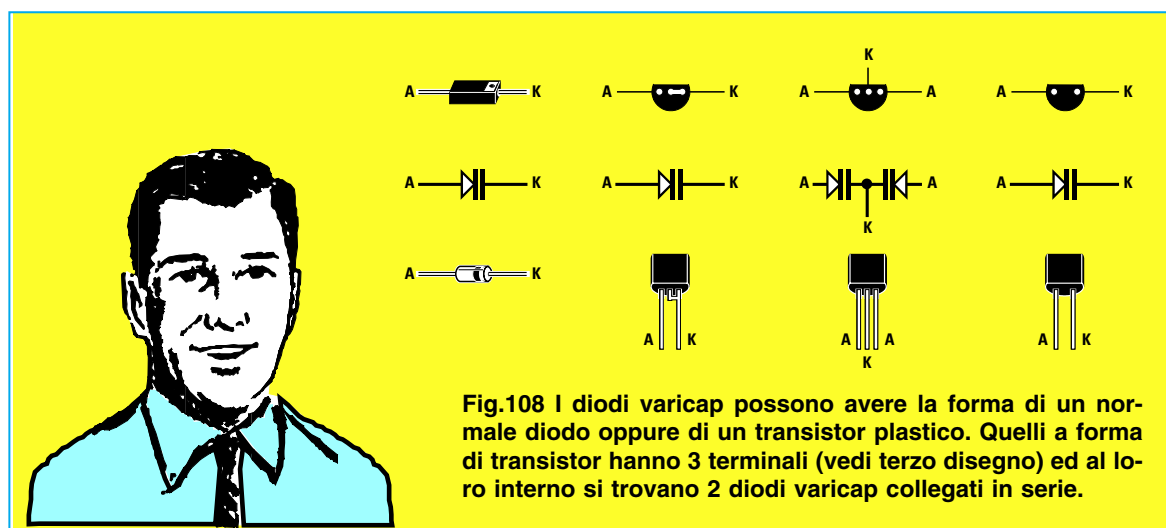



Fig.108 I diodi varicap possono avere la forma di un normale diodo oppure di un transistor plastico. Quelli a forma di transistor hanno 3 terminali (vedi terzo disegno) ed al loro interno si trovano 2 diodi varicap collegati in serie.

I **diodi varicap** (vedi fig.108) sono dei diodi che presentano la caratteristica di **variare** la loro **capacità interna** in rapporto al valore della **tensione continua** applicata sui loro terminali.
Pertanto un **diodo varicap** può essere paragonato ad un minuscolo **compensatore capacitivo**.
Graficamente i **varicap** vengono raffigurati negli schemi elettrici con il simbolo di un **condensatore** a cui è appoggiato un **diodo** (vedi fig.109).
Il lato in cui è raffigurato il **condensatore** si chiama **Catodo** (questo lato è sempre contraddistinto dalla lettera **K**), il lato opposto è l'**Anodo**.
Per far funzionare i **diodi varicap** bisogna applicare sul **Catodo** una **tensione positiva** e sull'**Anodo** una tensione **negativa**.
Quando ai suoi capi non viene applicata nessuna **tensione**, il **diodo varicap** presenta la sua **massima capacità**, quando ai suoi capi viene applicata la sua **massima** tensione di lavoro, presenta la **minima capacità**.
Ad esempio, se prendiamo un **diodo varicap** da **60 picofarad** che funziona con una tensione **massima** di lavoro di **25 volt**, noi potremo **variare** la sua capacità variando la tensione di alimentazione da **0** a **25 volt** come riportato nella **Tabella N.14**.

TABELLA N.14

tensione	capacità
0 volt	60 picofarad
2 volt	50 picofarad
4 volt	40 picofarad
6 volt	20 picofarad
8 volt	18 picofarad
12 volt	10 picofarad
14 volt	8 picofarad
16 volt	6 picofarad
18 volt	5 picofarad
20 volt	4 picofarad
22 volt	3 picofarad
24 volt	2 picofarad
25 volt	1,8 picofarad

I **diodi varicap** vengono oggi utilizzati in tutti i **ricevitori** ed in tutti i **televisori** per accordare i circuiti di **sintonia** in sostituzione dei vecchi ed ingombranti **condensatori variabili**.

Poiché le capacità da usare per potersi sintonizzare sulla gamma delle **Onde Medie** non può es-

VARICAP COMPENSATORE

Fig.109 Sulla sinistra il simbolo grafico di un diodo varicap. Questi diodi sono dei piccoli condensatori di capacità variabile.

Fig.110 Il terminale K (Catodo) di questi diodi va sempre collegato al positivo di alimentazione tramite una resistenza.

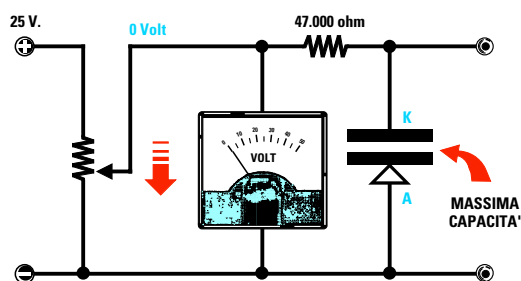



Fig.111 Per ottenere la massima capacità da un diodo varicap collegato al cursore di un potenziometro, si deve ruotare il cursore verso "massa". I diodi varicap si possono reperire con capacità "massime" di 500 - 100 - 60 - 30 - 10 pF.

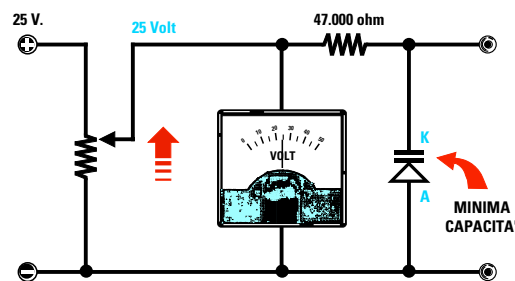



Fig.112 Se ruotiamo il cursore del potenziometro verso la massima tensione positiva, la capacità del diodo varicap scenderà verso il suo valore "minimo". Il diodo varicap va sempre collegato al potenziometro tramite una resistenza.

sere identica a quella richiesta per sintonizzarsi sulle gamme **VHF - UHF**, in commercio sono reperibili **diodi varicap** con diverse **capacità massime**, ad esempio **500 - 250 - 100 - 60 - 40 - 20 - 6 - 3 pF**.

Per variare la capacità di questi diodi dobbiamo sempre applicare la **tensione** continua tramite una **resistenza** che abbia un valore di circa **47.000 ohm** (vedi figg.111-112-113-114), diversamente non funzioneranno correttamente.
I **diodi varicap** si possono collegare in **serie** come visibile in fig.114, ma in questo caso la loro capacità si **dimezzerà**, oppure in **parallelo** ed in questo caso la loro capacità si **raddoppierà**.
A questo proposito vedete la **Lezione N.3** sui condensatori collegati in **serie** ed in **parallelo**.

Se colleghiamo in **serie** due diodi varicap da **60 picofarad** otteniamo una capacità di **30 picofarad**, se li colleghiamo in **parallelo** otteniamo una capacità di **120 picofarad**.

I diodi varicap si collegano in **serie** in un circuito di sintonia (vedi fig.114) non solo con il proposito di **dimezzarne** la capacità, ma anche per evitare che possano **raddrizzare** segnali **RF** molto "forti", ottenendo così una supplementare **tensione** continua che andrebbe a modificare quella applicata ai suoi capi tramite il potenziometro, con il risultato di **variare** la sua capacità.
Anche se i due diodi collegati in **serie** dovessero **raddrizzare** il segnale **RF**, uno raddrizzerà le sole **semionde negative** e l'altro le sole **semionde positive** e noi otterremo due identiche tensioni di polarità **opposta** che si **annulleranno**.

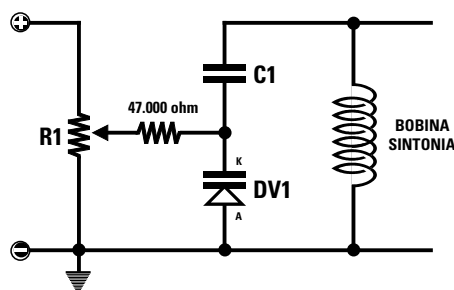



Fig.113 Nel disegno un esempio di come collegare un diodo varicap ad una bobina per variare la sua frequenza di sintonia. Il condensatore C1, posto in serie al diodo varicap, evita che la tensione positiva si scarichi a massa tramite la bobina L1.

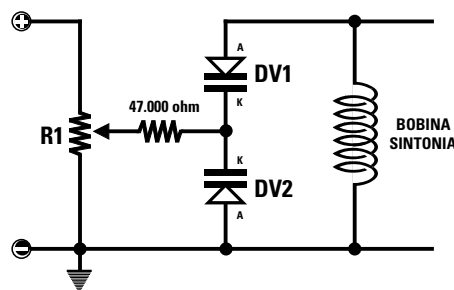
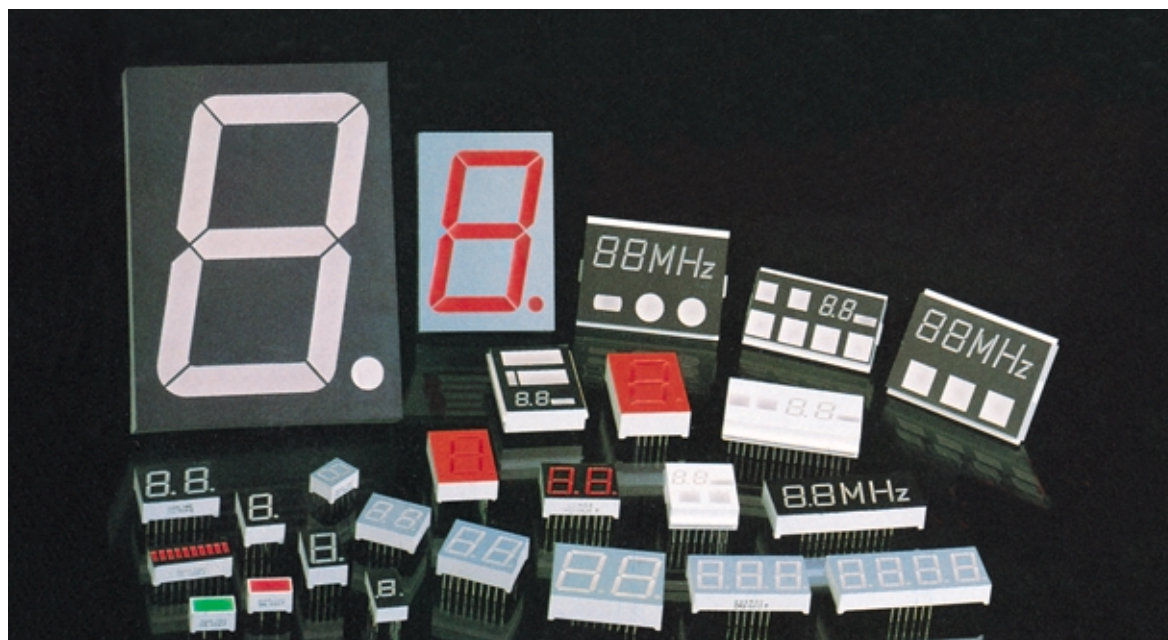



Fig.114 Se si usa un "doppio" diodo varicap con entrambi i Catodi collegati verso la resistenza da 47.000 ohm, si potrà evitare di utilizzare il condensatore C1, ma in questo modo la capacità dei due diodi varicap verrà dimezzata.

Il **display** è un componente composto da **7 diodi led** a forma di **segmento** e disposti in modo da formare il numero **8** (vedi fig.115).
Alimentando questi **segmenti** con una tensione **continua** possiamo visualizzare qualsiasi numero da **0** a **9**, cioè: **0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9**.

Le lettere minuscole che vedete riportate in corrispondenza di ogni **segmento** e che ritroverete anche nel disegno del suo zoccolo, visto ovviamente dal lato dei terminali, ci permettono di sapere quale **segmento** si accende quando si applica su questi piedini una tensione **continua**.

a = segmento **orizzontale superiore**
b = segmento **verticale superiore** destro
c = segmento **verticale inferiore** destro
d = segmento **orizzontale inferiore**
e = segmento **verticale inferiore** sinistro
f = segmento **verticale superiore** sinistro
g = segmento **orizzontale** centrale
dp = identifica il **punto** decimale

Guardando il disegno dei terminali di qualsiasi display trovate sempre su uno o due terminali la lettera **maiuscola A** o la lettera **maiuscola K.**

Se c'è la lettera **A**, significa che il display è del tipo ad **Anodo comune** perché, come visibile in fig.117, tutti gli **anodi** dei **diodi led** sono collegati insieme.

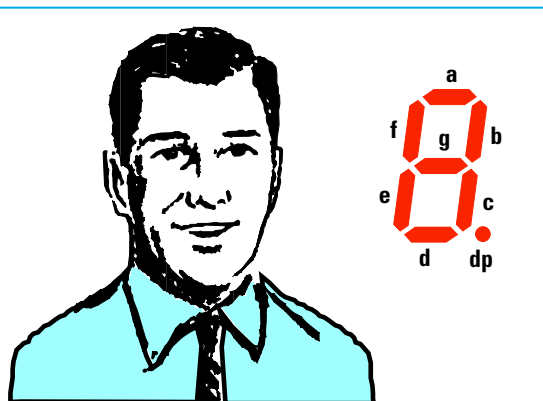



Fig.115 Nel corpo di un display sono presenti 7 diodi led a forma di segmento. La disposizione di ogni segmento è indicata con una lettera minuscola dell'alfabeto.

Il terminale **A** di questi display va collegato al **positivo** di alimentazione e tutti i terminali **a - b - c - d - e - f - g - dp** al **negativo** di alimentazione tramite delle **resistenze** il cui valore va scelto in funzione della tensione di alimentazione.

Se c'è la lettera **K**, significa che il display è del tipo a **Catodo comune** perché, come visibile in fig.118, tutti i **catodi** dei **diodi led** sono collegati insieme.
Il terminale **K** di questi display va collegato al **negativo** di alimentazione e tutti i terminali **a - b - c - d - e - f - g - dp** al **positivo** di alimentazione tra-

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

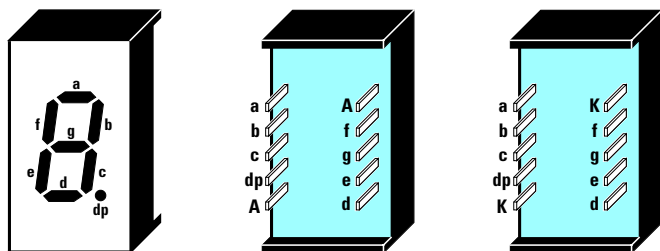



Fig.116 Nei display abbiamo uno o due terminali contrassegnati dalla lettera maiuscola A o K. La lettera A indica che il display è un Anodo Comune, mentre la lettera K che è un Catodo Comune (vedi figg.117-118).

mite delle **resistenze** il cui valore va scelto in funzione della tensione di alimentazione.
Per calcolare il valore delle resistenze da applicare sui terminali **a - b - c - d - e - f - g - dp** possiamo usare questa semplice formula:

ohm = (volt - 1,5) : 0,016

Quindi se volessimo accendere un **display** con una tensione di **4,5 volt** dovremmo utilizzare **8** resistenze da:

(4,5 - 1,5) : 0,016 = 187,5 ohm

Poiché questo valore di resistenza non risulta reperibile in quanto non rientra nei valori **standard**, dovremo scegliere il valore che più si avvicina a questo, cioè **180 ohm** o **220 ohm**.
Se utilizziamo delle resistenze da **180 ohm,** i segmenti risulteranno **più** luminosi, se utilizziamo delle resistenze da **220 ohm**, i segmenti risulteranno **meno** luminosi.

Per accendere un **display** con una tensione di **9 volt** dovremo utilizzare **8** resistenze da:

(9 - 1,5) : 0,016 = 468,75 ohm

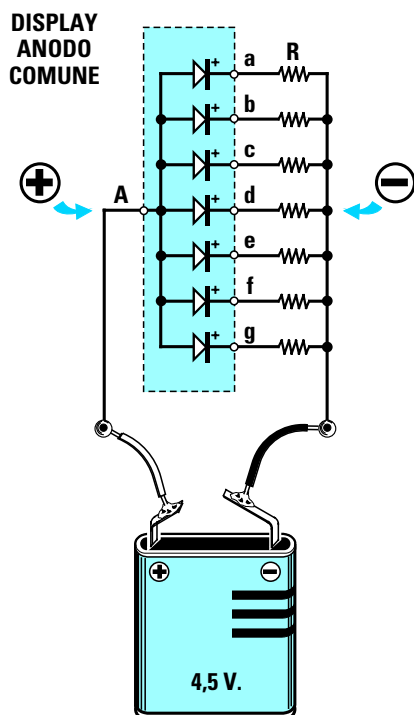



Fig.117 In un display ad Anodo Comune tutti gli Anodi dei diodi led sono collegati insieme, quindi per poterli accendere si deve collegare il terminale A al Positivo della pila ed i suoi 7 segmenti al Negativo.

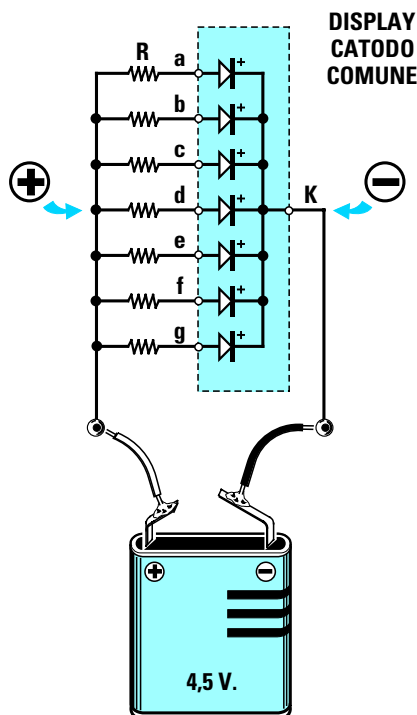



Fig.118 In un display a Catodo Comune tutti i Catodi dei diodi led sono collegati insieme, quindi per poterli accendere si deve collegare il terminale K al Negativo della pila ed i suoi 7 segmenti al Positivo.

Fig.119 In commercio esistono anche dei display alfanumerici tipo LCD. Questi display hanno una matrice composta da tanti “punti” e per accenderli in modo da formare dei numeri o delle lettere occorre pilotarli con i microprocessori.

Poiché anche questo valore non risulta **standard** potremo scegliere il valore più prossimo al risultato del nostro calcolo, cioè **470 ohm** o **560 ohm**.
Utilizzando delle resistenza da **470 ohm**, i segmenti risulteranno **più** luminosi, con delle resistenza da **560 ohm**, i segmenti risulteranno **meno** luminosi.

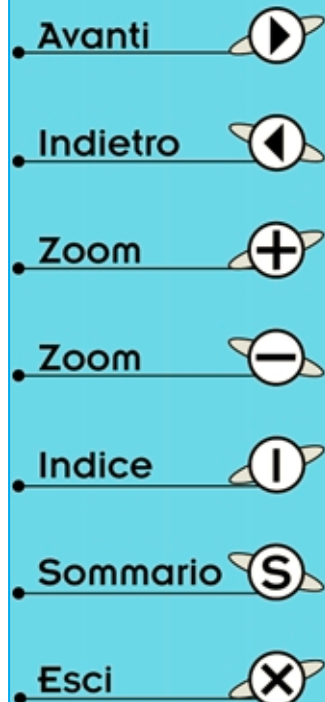
Non applicate mai una tensione sui terminali di un display **senza** queste resistenze, perché **brucerete** istantaneamente i diodi led presenti all’interno del display.
I display si possono reperire in commercio con i **segmenti** colorati in **giallo - rosso - verde - arancio**, ma i più utilizzati sono quelli di colore **rosso** o **verde**.

Nella Tavola di fig.124 sono raffigurate le connessioni dei più comuni display **viste** da **dietro**, cioè dal lato in cui i terminali fuoriescono dal corpo.
Come potete notare, molti display hanno i terminali posti sul lato **destro** o **sinistro**, altri sul lato **superiore** o **inferiore**.
Esistono display che possono visualizzare il solo numero **1** ed i due segni **+/–**, altri che contengono in un unico corpo **due** o **quattro** display.
Questi ultimi sono però meno utilizzati perché se si dovesse **bruciare** anche un solo **segmento** di uno dei display, occorrerebbe sostituire l’intero corpo.
I display vengono normalmente usati per realizzare **orologi digitali**, **contatempo**, **frequenzimetri**, **termometri**, **ohmmetri** o **voltmetri**, vengono cioè adoperati in tutti quegli strumenti in cui è necessario visualizzare un **numero**.

In commercio esistono dei display a **cristalli liquidi** (vedi fig.119) chiamati **LCD**, Liquid Crystal Display, che non emettono luce.
Questi display sono in grado di visualizzare oltre i **numeri** anche tutte le lettere dell’**alfabeto**, ma a differenza dei **normali display** in cui per visualizzare un **numero** è sufficiente alimentare tramite una resistenza i suoi **7 segmenti** (vedi fig.120), per accendere un display **LCD** bisogna usare speciali **integrati** pilotati da un **microprocessore**.

5° ESERCIZIO

Poiché non tutti riusciranno a reperire nella loro città i componenti elettronici per effettuare questo esercizio, abbiamo pensato di realizzare un **kit**.
Nel blister sono inclusi un **circuito stampato**, un **display** ad **Anodo comune**, le **8 resistenze** necessarie, la **presa pila** ed il piccolo **dipswitch** con **8 levette** che vi permetterà di collegare i vari **segmenti** al **negativo** di alimentazione (vedi fig.120).
Quindi se possedete già un **saldatore** e lo sapete adoperare, potrete realizzare subito questo semplice progetto didattico.
Se **non sapete** ancora stagnare, vi converrà prima leggere la lezione successiva in cui vi sveliamo tutti i segreti per ottenere delle ottime **stagnature**, ma se siete impazienti di montare il circuito, iniziate pure a saldare, perché anche se farete delle stagnature **difettose** vi assicuriamo che il display **non** si danneggerà.
Tutt’al più potrà verificarsi che non vedrete accendersi **tutti** i segmenti.
Se seguirete attentamente tutte le nostre istruzioni il progetto funzionerà senza problemi e terminato il montaggio sarete in grado di far apparire tutti i numeri da **0** fino a **9**, le lettere **L - A - C - E - F - S - U - H - b - d** o altri segni.

In possesso del circuito stampato siglato **LX.5000**, ripiegate ad **L** tutti i terminali delle otto resistenze ed inseriteli nei fori presenti nel circuito stampato spingendo le resistenze in modo che il loro corpo vada ad appoggiarsi sulla basetta.
Quindi stagnate tutti i terminali dal lato opposto sulle piazzole in rame.
Dopo averli stagnati, tagliate con un paio di tronchesine o di forbici tutte le eccedenze.
Se mentre le tagliate notate che qualche resistenza **si muove**, significa che non è stata stagnata bene. In questo caso occorre rifare la stagnatura.
Per ottenere delle ottime stagnature **non dovete** sciogliere lo stagno sulla punta del saldatore e poi depositarlo sui terminali da stagnare, ma dovete sempre appoggiare la punta del saldatore sulle **piazzole** in rame vicino al terminale, avvicinare il

filo di stagno e, dopo averne sciolto **2 - 3 mm**, toglierlo avendo l'accortezza di tenere il saldatore ancora fermo per circa **1 - 2 secondi**.
Dopo aver stagnato le resistenze potete inserire nei fori presenti sullo stampato il **display** rivolgendo verso il basso il **punto** decimale che appare a destra del numero **8** (vedi fig.121).
Sulla parte bassa dello stampato inserite il **dipswitch** rivolgendo il lato con la scritta **ON** verso le resistenze.
È sottinteso che tutti i **terminali** del **display** e del **dipswitch** vanno stagnati sulle piste in rame presenti sul circuito stampato.
Per ultimo infilate il filo **rosso** della **presa pila** nel foro contrassegnato dal segno **positivo** ed il filo **nero** nel foro contrassegnato dal segno **negativo** stagnandoli nelle due piste sottostanti.
Dopo aver controllato che non ci sia qualche terminale del display o del dipswitch in cortocircuito, prendete una **pila** da **9 volt** ed innestatela nel suo portapile.
Per ottenere un **numero** o una **lettera** dovrete semplicemente spostare le piccole **levette** presenti nel **dipswitch** dal basso verso l'alto secondo le tabelle riportate in questa pagina.
L'ultima levetta posta sulla destra, indicata con **dp**, serve solo per far accendere il **punto decimale** di fianco al numero **8**.

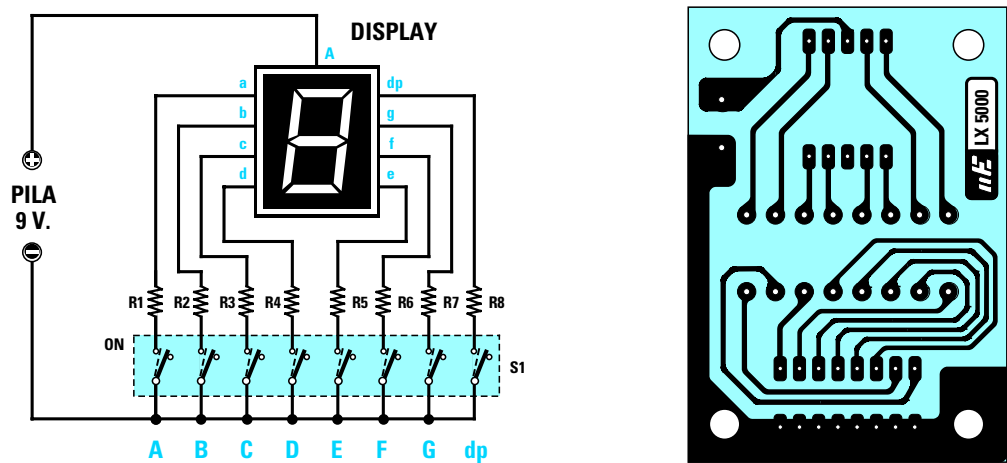



Fig.120 Sulla sinistra lo schema elettrico del circuito che vi proponiamo di montare per capire come, accendendo questi 7 segmenti, si possano visualizzare tutti i numeri da 0 a 9 ed anche delle lettere dall'alfabeto (vedi Tabelle poste sotto). Sulla destra il disegno del circuito stampato che vi forniamo per montare questo progetto (vedi fig.121).

ELENCO COMPONENTI: da R1 a R8 resistenze da 470 ohm – Display ad Anodo Comune tipo BS/A501RD o equivalenti – S1 dipswitch con 8 levette (vedi fig.121).

numero display	levette da spostare						
0	A	B	C	D	E	F	
1		B	C				
2	A	B		D	E		G
3	A	B	C	D			G
4			C			F	G
5	A		C	D		F	G
6			C	D	E	F	G
7	A	B	C				
8	A	B	C	D	E	F	G
9	A	B	C			F	G

lettera display	levette da spostare						
L				D	E	F	
A	A	B	C		E	F	G
C	A			D	E	F	
E	A			D	E	F	G
F	A				E	F	G
S	A		C	D		F	G
U		B	C	D	E	F	
H		B	C		E	F	G
b			C	D	E	F	G
d		B	C	D	E		G

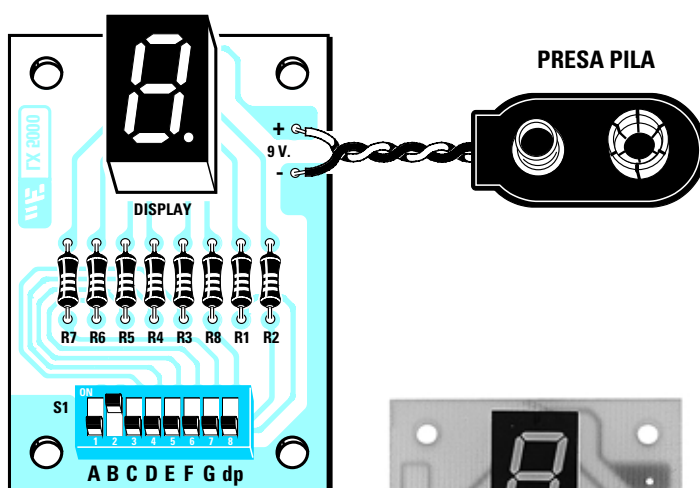



Fig.121 Schema pratico di montaggio del circuito che utilizza un Display ed un dipswitch per accendere i 7 segmenti.

Fig.122 Come si presenta il circuito dal lato dei componenti e dal lato opposto delle stagnature.

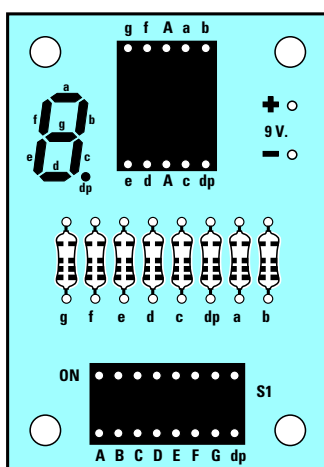
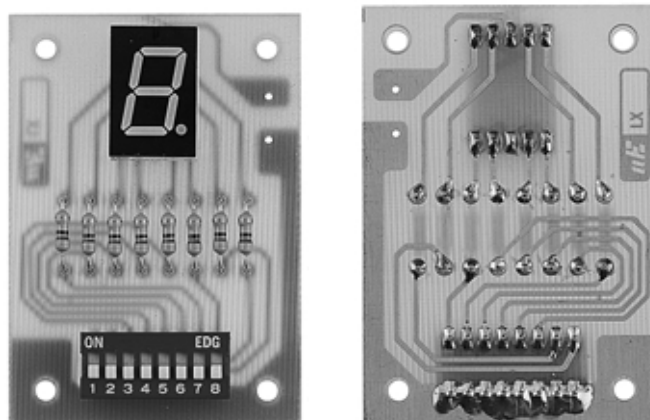



Fig.123 Il circuito stampato, che vi forniamo già inciso e forato, riporta sul lato in cui occorre inserire i componenti questo utile disegno serigrafico.

COSTO di REALIZZAZIONE KIT LX.5000

Poiché difficilmente riuscirete a reperire in un negozio tutti i componenti richiesti abbiamo composto un **kit** con inserito un circuito stampato siglato **LX.5000**, un **display**, un **dipswitch**, una **presa pila**, otto **resistenze** e lo **stagno** necessario per le stagnature a **L.12.500**

Chi desidera ricevere questo kit siglato **LX.5000** potrà inviare un vaglia con l'importo richiesto a:

rivista **Nuova Elettronica**
via Cracovia N.19 - 40139 Bologna

Potrete fare l'ordine anche per **telefono** (è in funzione una segreteria telefonica) o via **Fax** a qualsiasi ora del giorno e della notte compresi i giorni festivi, ed il pacco vi sarà inviato tramite Posta.
In questo caso pagherete al postino un supplemento di **L.3.000**.

Numero **telefono** **0542 - 64.14.90**
Numero **fax** **0542 - 64.19 19**

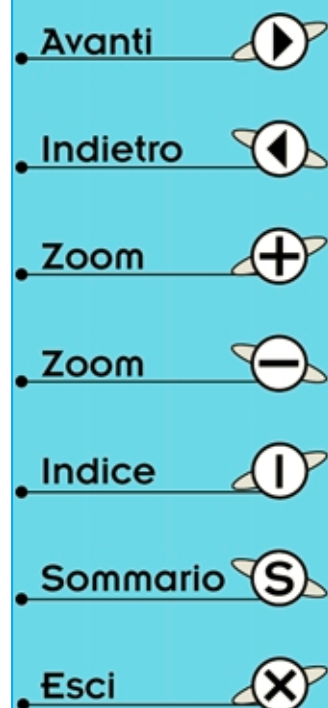
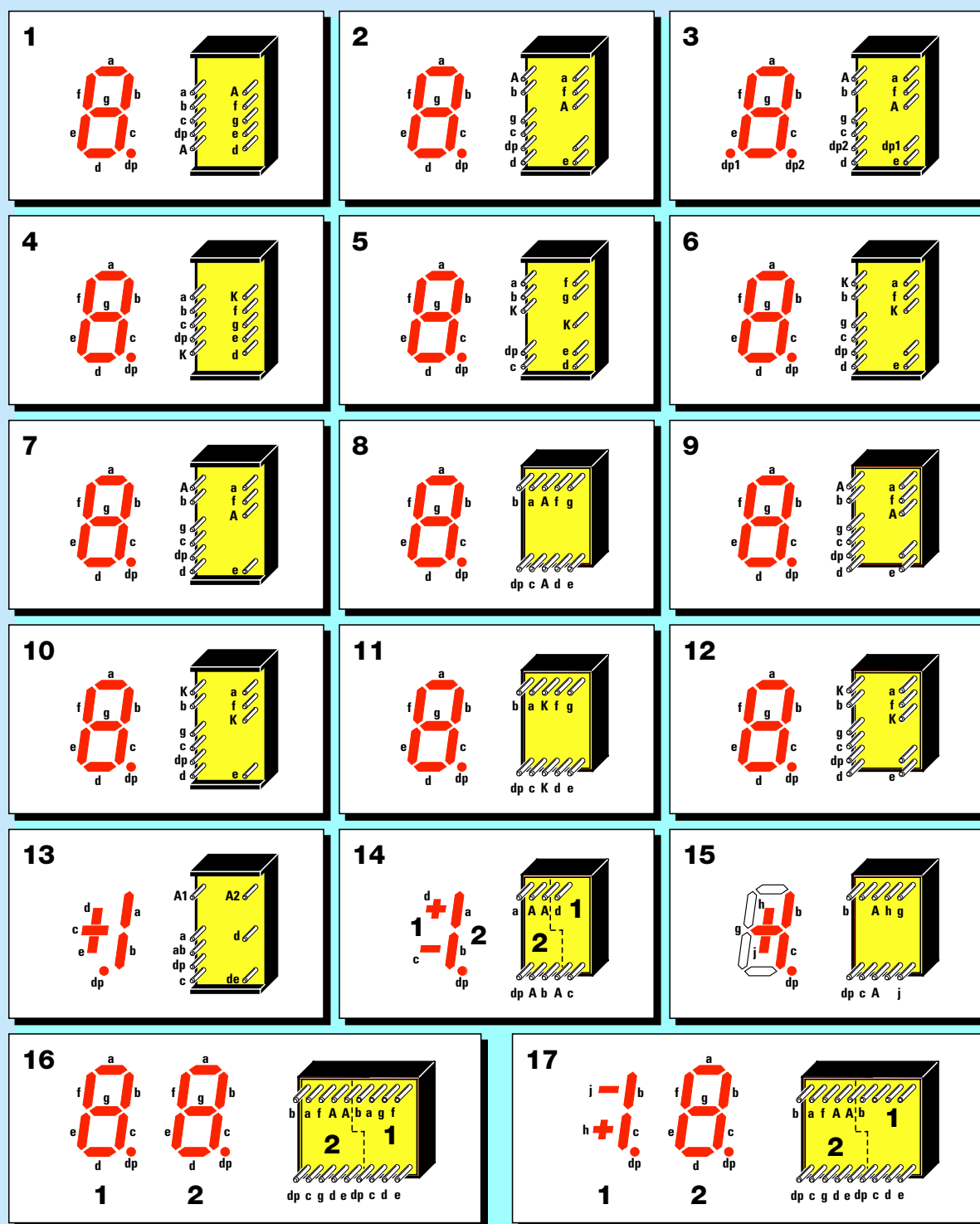



Fig.124 In questa tavola abbiamo riportato le connessioni viste da dietro dei terminali dei più comuni display a 7 segmenti. Quando li guarderete frontalmente troverete i terminali posti sul lato destro sul lato sinistro e viceversa. Guardando il disegno serigrafico in fig.123 e le connessioni del display che abbiamo utilizzato, visibile nel riquadro N.8, potete notare che i terminali di destra sono riportati sul lato sinistro. Nei riquadri 13 - 14 - 15 abbiamo riportato le connessioni dei display in grado di visualizzare il solo numero 1 ed i segni +/– e nei riquadri 16 - 17 le connessioni dei doppi display.

FOTODIODI EMITTENTI e RICEVENTI

I **fotodiodi** sono dei **diodi** che entrano in conduzione solo quando vengono colpiti da una **sorgente luminosa**.
Negli schemi elettrici questi componenti, che esternamente possono avere la forma di un **diodo** oppure di un **transistor**, vengono raffigurati come un normale **diodo** a cui si aggiungono all'esterno delle **frecce** così da poterli distinguere dai componenti **non sensibili** alla **luce**.
Se il diodo è **emittente** le frecce vengono rivolte verso l'esterno, se **ricevente** verso l'interno del componente come potete vedere nella fig.125.
In pratica possiamo paragonare i **fotodiodi** alle **fotoresistenze** perché riescono a variare la loro **resistenza ohmica** al variare della luce, con la sola differenza che i **fotodiodi** devono essere collegati alla tensione di alimentazione **rispettando** la loro polarità **positiva** e **negativa**.
Per farli funzionare bisogna collegare il terminale **Catodo** (**K**) al **positivo** di alimentazione tramite una **resistenza**, come per un normale **diodo led**, ed il loro terminale **Anodo** (**A**) al **negativo.**
La resistenza, che serve per limitare la corrente, si può collegare anche sul terminale **Anodo**.

Esistono dei **fotodiodi** sensibili alla sola **luce solare** ed altri sensibili ai **raggi all'infrarosso**, che, come sapete, sono **invisibili** al nostro occhio.
Tanto per portarvi un esempio, nel **televisore** sono presenti dei **fotodiodi all'infrarosso** che, captando i **raggi infrarossi** emessi da **diodi emittenti** sempre all'**infrarosso** presenti nel **telecomando**, ci consentono di **cambiare canale**, di **alzare** o **abbassare** il volume, di regolare la **luminosità** o di accentuare o attenuare i **colori** (fig.127).

I fotodiodi **emittenti** e **riceventi** vengono di norma usati per gli apriporta automatici (vedi fig.128), per realizzare degli antifurto o dei contapezzi.

Fig.125 Simbolo grafico dei fotodiodi Emittenti e Riceventi: notate le frecce.

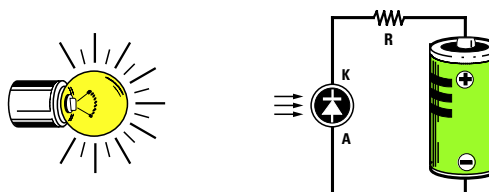
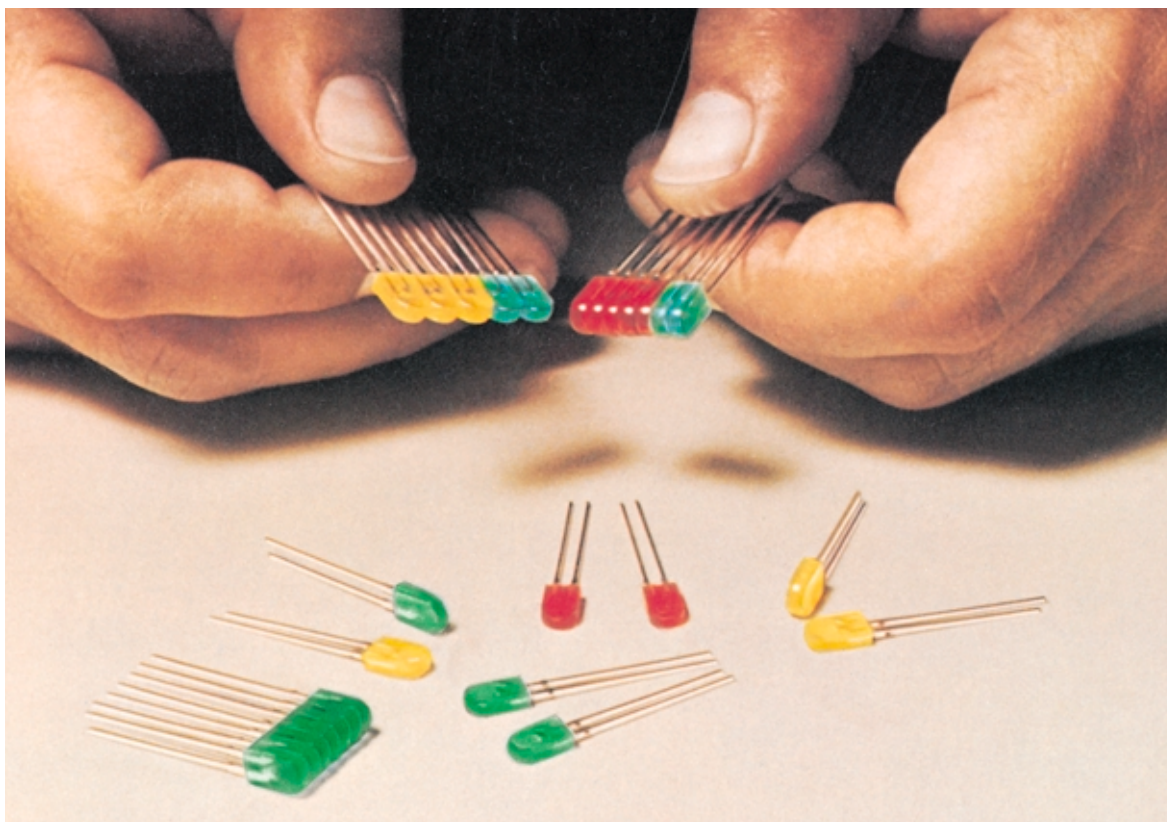



Fig.126 I fotodiodi entrano in conduzione solo se colpiti da un fascio di luce.

Fig.127 Nei radiocomandi per TV si utilizzano dei fotodiodi all'infrarosso.

Fig.128 I fotodiodi vengono utilizzati per realizzare apriporte - antifurti - contapezzi.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

6° ESERCIZIO = due semplici progetti con i diodi led

Se possedete già un saldatore potete iniziare a montare sui due circuiti stampati che ora vi proponiamo tutti i componenti richiesti, e quando avrete finito avrete realizzato due semplici, ma interessanti circuiti elettronici che funzionano con qualsiasi tipo di **diodi led**.

In questi progetti è stato usato un componente di cui ancora non abbiamo parlato, l'**integrato**, ma non preoccupatevi perché in una prossima Lezione vi verrà spiegato dettagliatamente il suo funzionamento.

LAMPEGGIATORE con 2 LED

Questo circuito è un piccolo lampeggiatore che accende alternativamente un diodo led **rosso** ed uno **verde** ad una velocità variabile che voi stessi potrete scegliere.
Per realizzare lo schema riportato in fig.131 occorre un **integrato** chiamato **NE.555** (vedi **IC1**) che noi utilizziamo come generatore di **onde quadre**.

Senza addentrarci in particolari tecnici, possiamo dirvi che ruotando il **trimmer R3** da un estremo all'altro otteniamo sul piedino **d'uscita 3** dell'integrato una frequenza variabile da **1 Hertz** a **10 Hertz**.
Poiché un'onda quadra è composta da una **semionda positiva** ed una **semionda negativa**, sul piedino d'uscita ritroviamo una tensione che passerà alternativamente da **9 volt** a **0 volt**.
Quando su questo piedino la tensione è di **9 volt**, viene alimentato l'**Anodo** del diodo led **DL2** che di conseguenza si **accende**.
Il diodo led **DL1** non può accendersi perché la tensione positiva entra sul **Catodo**.
Quando su questo piedino la tensione è di **0 volt**, il diodo **DL2** si **spegne** e si **accende** il primo led **DL1** perché sul suo terminale **Anodo** è presente la tensione positiva di **9 volt**.
Se ruotiamo il trimmer **R3** sulla frequenza di **1 Hertz**, i due led lampeggeranno molto **lentamente**, se lo ruotiamo sulla frequenza di **10 Hertz**, i diodi lampeggeranno molto **velocemente**.
Per alimentare questo circuito occorre una normale pila radio da **9 volt**.
Dopo avervi brevemente descritto lo schema elettrico di questo circuito, passiamo alla descrizione della sua **realizzazione pratica**.

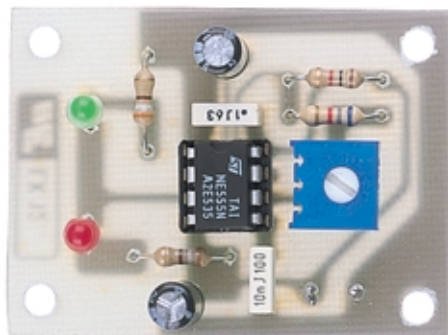



Fig.129 Come si presenta a montaggio ultimato il Lampeggiatore a due diodi led.

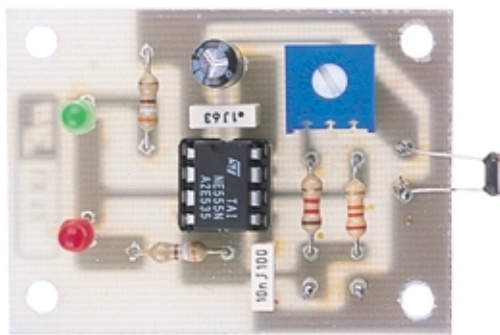



Fig.130 Come si presenta a montaggio ultimato il Rivelatore Crepuscolare.

E' alquanto difficile sbagliare il montaggio di questo come di tutti i nostri progetti, perché sul lato del circuito stampato, in questo caso lo stampato siglato **LX.5001**, in cui vanno inseriti i componenti, troverete un disegno serigrafico con le sagome e le sigle di ogni componente.

Il primo componente che dovete inserire è lo zoccolo per l'integrato **IC1** e sul lato opposto, cioè sulle piste in **rame**, dovete stagnare tutti i piedini controllando attentamente di non provocare dei **cortocircuiti** stagnando tra loro con una **grossa goccia** di stagno due piedini adiacenti.
Dopo lo zoccolo potete stagnare il **trimmer R3** e tutte le resistenze avendo l'accortezza di inserire i giusti valori dopo aver controllato nella lista dei componenti (vedi fig.131) i valori ohmici di **R1 - R2 - R4 - R5**.

Quando avete terminato di stagnare le resistenze potete inserire i due condensatori poliesteri **C1 - C3** e poi i due elettrolitici **C2 - C4** rispettando la polarità **positiva** e **negativa** dei loro terminali.
Poiché non sempre viene indicato quale dei due terminali è il **positivo**, tenete presente che questo terminale è sempre il **più lungo** dei due.
Dopo i condensatori montate i due **diodi led** rivolgendo il terminale **più lungo**, l'**Anodo**, nel foro a sinistra indicato con la lettera **A** (vedi fig.131).
A differenza dei componenti già stagnati, il corpo dei due diodi led non deve essere appoggiato sulla basetta del circuito stampato, ma deve essere tenuto distanziato di circa **1 cm.**
Dopo aver stagnato i terminali dei diodi led dovete inserire l'integrato **NE.555** nel suo zoccolo controllando su quale lato del corpo è presenta la **tacca** di **riferimento** a forma di **U**.

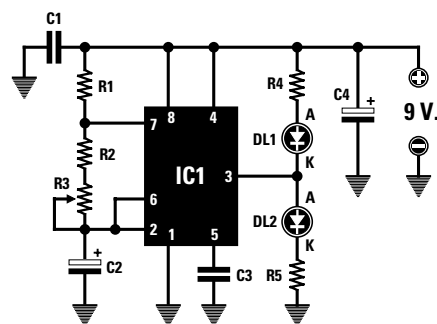
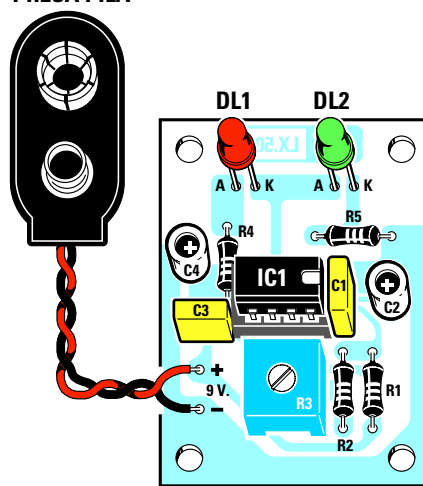



Fig.131 Sulla sinistra lo schema elettrico del Lampeggiatore a due led siglato LX.5001 completo della lista componenti e sulla destra lo schema pratico di montaggio. Si noti la tacca di riferimento a forma di "U" dell'integrato IC1 ed i terminali A - K dei diodi led.

Come risulta ben visibile nello schema pratico di fig.131, questa tacca va rivolta verso il condensatore poliestere **C1**.
Se le file dei piedini di questo integrato fossero tanto divaricate da risultare difficoltoso l'inserimento nello zoccolo, potrete restringerle pressandole sul piano di un tavolo.
Per ultimi stagnate i due fili del **portapila** inserendo il filo di colore **rosso** nel foro indicato con il segno **+** ed il filo di colore **nero** nel foro indicato con il segno **–**.
A questo punto potete collegare la **pila** da **9 volt** e i due diodi led inizieranno subito a **lampeggiare**.
Per **variare** la **velocità** con cui lampeggiano sarà sufficiente ruotare con un cacciavite dalla punta piccola il cursore del trimmer **R3**.

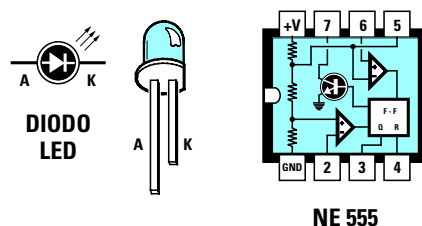



Fig.132 Ricordate che il terminale più lungo del diodo led è l'Anodo. Sulla destra le connessioni dell'integrato NE.555 viste da sopra. Si noti la tacca di riferimento ad U.

UN rivelatore CREPUSCOLARE

Questo secondo circuito è un semplice rivelatore **crepuscolare** che fa accendere il diodo led **DL2** quando c'è **luce** ed il diodo led **DL1** quando è **buio**.
I **rivelatori crepuscolari** vengono normalmente utilizzati per **accendere** in modo automatico le luci al sopraggiungere della sera e per **spegnerle** alle prime luci del mattino.
Il circuito che vi presentiamo non svolge questa funzione perché non è presente nessun **relè**, quindi quello che vedrete è solo l'accensione del diodo led **DL1** quando è **buio** e del diodo led **DL2** quando fa **luce**.
Il **trimmer R2** vi permette di regolare la sensibilità del circuito all'**oscurità**. Potete perciò far accendere il diodo led **DL1** a notte **fonda** oppure alle prime ore **serali**.
Per provare questo circuito non dovrete attendere la sera o la notte, sarà infatti sufficiente coprire la **fotoresistenza** con una mano o con uno straccio che non lasci passare la luce.

Come avete già letto nella **2° Lezione**, le **fotoresistenze** presentano la caratteristica di variare il loro valore **ohmico** in funzione della **luce** che ricevono.
Al **buio** il loro valore ohmico si aggira all'incirca sul **megaohm** e con una **luce** intensa questo valore scende a soli **100 ohm**.

In questo schema (vedi fig.133) utilizziamo ancora l'**integrato NE.555**, che avevamo già utilizzato nel circuito precedente di fig.131, non per generare delle **onde quadre**, bensì solo per **comparare** una **tensione**.
Per far funzionare l'**NE.555** come **comparatore** anziché come **oscillatore** è sufficiente collegare i suoi piedini in modo diverso dal precedente.
Se confrontate i due schemi potete notare come il secondo presenti alcune piccole differenze:

- Il piedino **7** non viene utilizzato.

- Il piedino **6** viene collegato al **positivo** di alimentazione tramite la resistenza **R3.** Nello schema precedente il piedino **6** era collegato al piedino **2.**

- La **fotoresistenza** siglata **FR1** è collegata tra il piedino **2** e la **massa**.

Quando sul piedino **2** è presente una tensione **minore** di **1/3** dei **9 volt** di alimentazione, vale a dire che non supera i **3 volt**, sul piedino **d'uscita 3** di **IC1** ritroviamo una tensione di **9 volt** che alimenta l'**Anodo** del diodo led **DL2** e di conseguenza lo **accende**.
Il primo led **DL1** non può accendersi perché la tensione positiva entra sul **Catodo**.
Quando la tensione sul piedino **2** è **maggiore** di **1/3** dei **9 volt** di alimentazione, vale a dire che è **maggiore** di **3 volt**, sul piedino **d'uscita 3** risulta presente una tensione di **0 volt**.
Di conseguenza il diodo **DL2** si **spegne** e si **accende** il primo led **DL1** perché sul suo terminale **Anodo** è presente la tensione positiva di **9 volt**.

Ora che sapete che per accendere uno dei due diodi led occorre far giungere sul piedino **2** una tensione **maggiore** o **minore** di **3 volt**, potete comprendere la funzione del **trimmer R2**.
Ruotandolo per la sua **massima** resistenza ohmica, sarà sufficiente **oscurare** di poco la **fotoresistenza** per abbassare la tensione sul piedino **2**.
Ruotandolo per la sua **minima** resistenza ohmica occorrerà molta più **luce** per abbassare questa tensione.

Dopo avervi descritto come funziona questo circuito possiamo passare alla **realizzazione pratica**.
Anche sul circuito stampato **LX.5002** troverete un disegno serigrafico con le sagome e le sigle dei componenti da inserire.

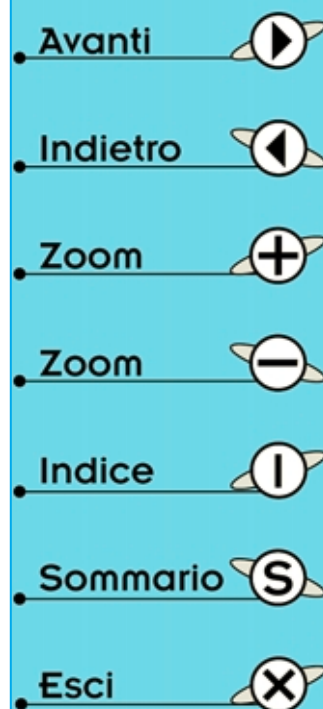
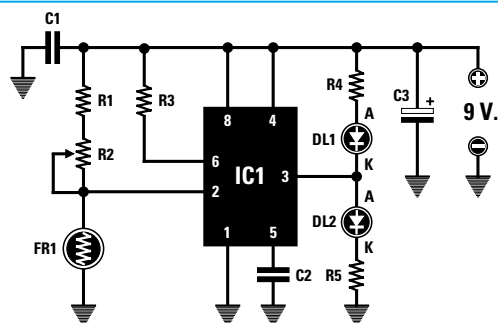
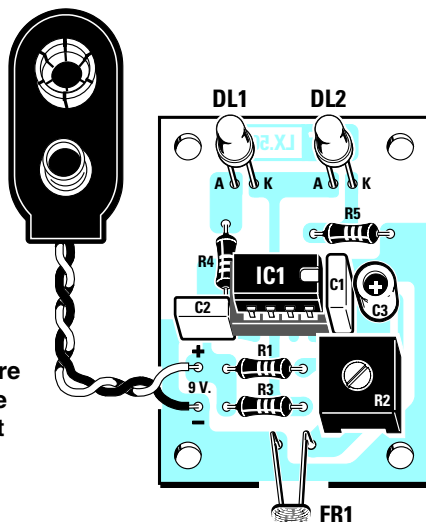



Fig.133 Sulla sinistra lo schema elettrico del Rivelatore Crepuscolare siglato LX.5002 completo della lista componenti e sulla destra lo schema pratico di montaggio. Si noti la tacca di riferimento a forma di "U" dell'integrato IC1 ed i terminali A - K dei diodi led.

Il primo componente che dovete inserire è lo zoccolo per l'integrato **IC1**, i cui piedini vanno stagnati sul lato opposto, cioè sulle piste in **rame**.
Dopo lo zoccolo potete inserire il **trimmer R2** e tutte le resistenze facendo attenzione a collocare nel posto assegnato il giusto valore ohmico che potete controllare dall'elenco dei componenti riportato in fig.133.
Quando avete terminato di stagnare le resistenze inserite i due condensatori poliesteri **C1 - C2** e l'elettrolitico **C3** rispettando la polarità **positiva** e **negativa** dei suoi terminali.

Nei due fori indicati con la sigla **FR1** stagnate i due terminali della **fotoresistenza**, poi montate i due **diodi led** rivolgendo il terminale **più lungo**, l'**Anodo**, nel foro a sinistra indicato con la lettera **A** (vedi fig.133).
Il corpo dei due diodi led non deve essere appoggiato sulla basetta del circuito stampato, ma deve essere rialzato di circa **1 cm**.
Dopo aver stagnato i terminali dei diodi led dovete inserire l'integrato **NE.555** nel suo zoccolo controllando su quale lato del corpo è presenta la **tacca** di **riferimento** a forma di **U**.
Come risulta ben visibile nello schema pratico di fig.133, questa tacca va rivolta verso il condensatore poliestere **C1**.
Per finire stagnate i due fili del **portapila** inserendo il filo di colore **rosso** nel foro indicato con il segno **+** e il filo di colore **nero** nel foro indicato con il segno **–**.

A questo punto potete inserire la **pila** da **9 volt** e vedrete accendersi subito il diodo led **DL2**.
Se coprirete la **fotoresistenza** con un panno scuro si spegnerà **DL2** e si accenderà **DL1**.
Facendo questa prova di sera potrete constatare che passando da una stanza illuminata ad una al buio si ottiene la stessa condizione.

Per **variare** la **sensibilità** alla luce sarà sufficiente ruotare con un cacciavite il cursore del trimmer **R2**.

COSTO di REALIZZAZIONE

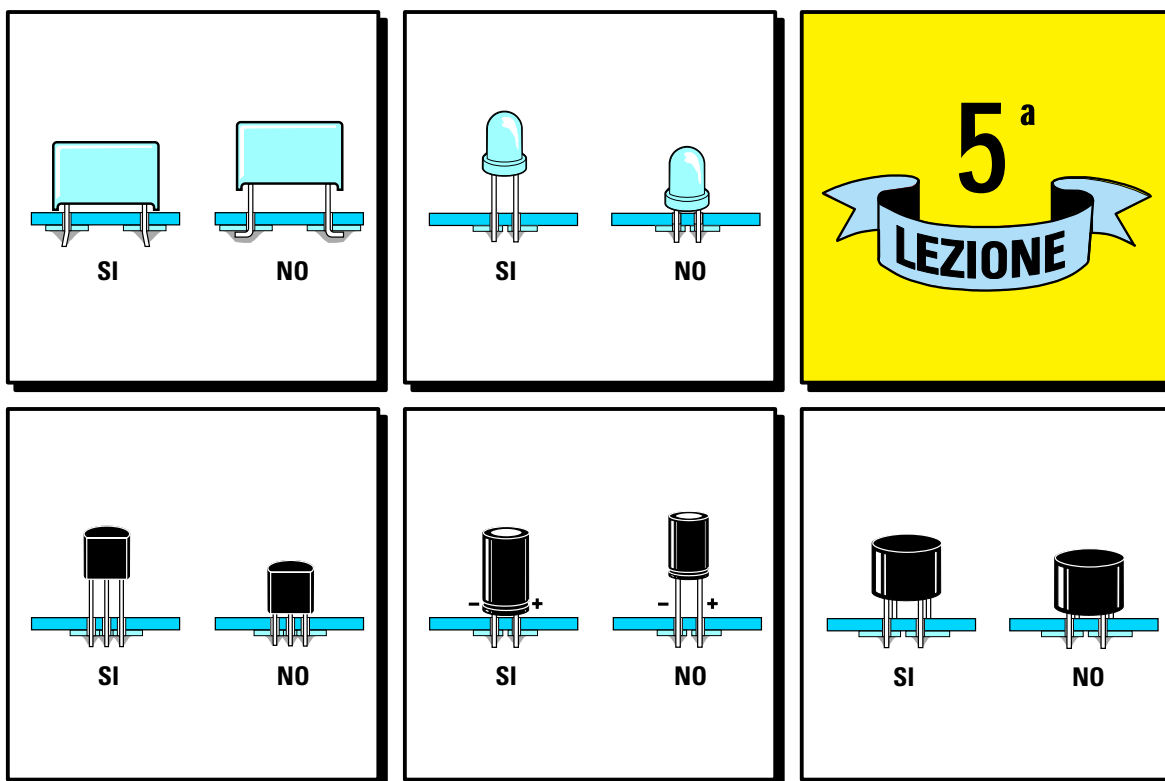
Tutti i componenti necessari per realizzare il kit **LX.5001** LAMPEGGIATORE (vedi fig.131) compreso il circuito stampato L.7.800

Tutti i componenti necessari per realizzare il kit **LX.5002** RIVELATORE CREPUSCOLARE (vedi fig.133) compreso il circuito stampato . . . L.9.500

Chi volesse richiedere questi due kit potrà rivolgersi direttamente a:

Nuova Elettronica
via Cracovia, 19 - 40139 BOLOGNA

oppure **telefonare** al numero **0542 - 64.14.90**

o spedire un **fax** al numero **0542 - 64.19.19**

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Uno degli **errori** più comuni in cui incorre chi inizia a studiare elettronica per costruire ricevitori, amplificatori, trasmettitori, frequenzimetri, apparecchiature digitali, strumenti di misura ecc., consiste nel considerare la sola teoria senza dare la giusta importanza alla pratica.

Se è vero che senza la **teoria** non è possibile progettare un circuito, è altrettanto vero che per controllare il suo esatto funzionamento è indispensabile montarlo, cioè **stagnare** su un circuito stampato appositamente disegnato componenti quali **resistenze**, **condensatori**, **transistor** ecc.

Se non **imparerete** a **stagnare**, difficilmente riuscirete a far funzionare qualsiasi progetto, quindi non sottovalutate questa Lezione, ma leggetela attentamente perché una volta apprese le tecniche per ottenere delle **perfette stagnature**, potrete iniziare subito a montare i circuiti che via via pubblicheremo, indipendentemente dalla difficoltà della loro progettazione.

Le vostre **prime** stagnature potrebbero anche non risultare **perfette**, ma vi accorgerete che con un po' di pratica miglioreranno e ben presto riuscirete a montare e a far funzionare tutti quei circuiti che oggi vi sembrano molto complessi.

Per consentirvi di eseguire i vostri primi esperimenti di elettronica abbiamo preparato un kit in cui troverete inclusi un saldatore, dello stagno ed anche dei diodi led e delle resistenze.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

IMPARARE a STAGNARE i COMPONENTI ELETTRONICI

Qualsiasi apparecchiatura elettronica vogliate realizzare dovrete sempre **stagnare** su un **circuito stampato** i componenti necessari al suo funzionamento, cioè transistor - resistenze - condensatori - diodi ecc.
Di conseguenza se prima non **imparerete** a **stagnare** correttamente non riuscirete a far funzionare nemmeno il più **elementare** circuito elettronico.
Come probabilmente già saprete, la **stagnatura** serve per unire insieme due o più conduttori tramite un sottile strato di metallo chiamato **stagno** che portato in fusione permette, una volta raffreddato, di ottenere una giunzione in grado di lasciar passare anche la più debole corrente elettrica.

Poiché nessuno ha mai spiegato come si deve procedere per eseguire delle **perfette stagnature**, cercheremo di insegnarvelo, svelandovi tutti i "trucchi" per non commettere errori.
Dopo questa lezione tutti i circuiti che monterete funzioneranno all'istante.

IL SALDATORE ELETTRICO

L'attrezzo utilizzato per **sciogliere** lo stagno si chiama **saldatore** o **stagnatore elettrico** ed in commercio ne possiamo trovare di forme e con potenze diverse (vedi fig.134).
Molti **saldatori** funzionano direttamente con la tensione di rete dei **220 volt**, altri invece con **basse tensioni** di **20 - 28 volt** quindi per farli funzionare occorre collegarli ad un trasformatore che riduca la tensione di rete dei **220 volt** a **20 - 28 volt**.
Ci sono saldatori a **basso** prezzo ed altri molto più costosi, provvisti internamente di un **termostato** in grado di mantenere costante la temperatura sulla punta.

Per iniziare va benissimo un saldatore economico, perché anche con questo si riescono ad ottenere delle **stagnature perfette**, come potrebbe farle un saldatore più costoso.
Quello che fa la stagnatura **perfetta** non è il **prezzo**, ma la **mano** di chi salda.

All'interno di ogni saldatore è presente una resistenza elettrica di **nichelcromo** che, surriscaldandosi, porta la **punta in rame** posta sul sua estremità ad una **temperatura** di circa **280 - 350 gradi**.

Per stagnare i terminali di qualsiasi componente elettrico sulle piste di un **circuito stampato** è sufficiente un saldatore della potenza di **15 - 25 watt**, provvisto di una **punta** in **rame** non troppo larga per evitare di depositare dello stagno su piste vicine a quelle che stiamo stagnando.
Per stagnare oggetti di dimensioni maggiori, come ad esempio pezzi di lamierino o grossi fili di rame, occorre un saldatore di potenza maggiore, all'incirca di **30 - 40 Watt**, così da evitare che la superficie da stagnare raffreddi la **punta**.
Infatti se la **potenza** del saldatore risultasse insufficiente, lo **stagno**, non appena viene a contatto con la superficie da stagnare, passerebbe istantaneamente dallo stato **liquido** a quello **solido** senza "aderire" al metallo, perché il sottile ed invisibile **velo di ossido**, sempre presente sulla superficie di ogni metallo, non farebbe in tempo a **bruciarsi**.

Se sulla superficie di un qualsiasi terminale non viene eliminato quell'invisibile **strato di ossido**, che è sempre presente, gli **elettroni** non potranno passare, perché questo si comporta come una sottile, ma invalicabile **pellicola isolante**.

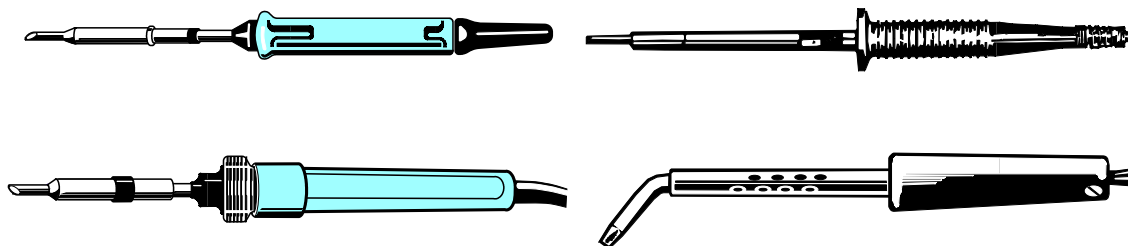
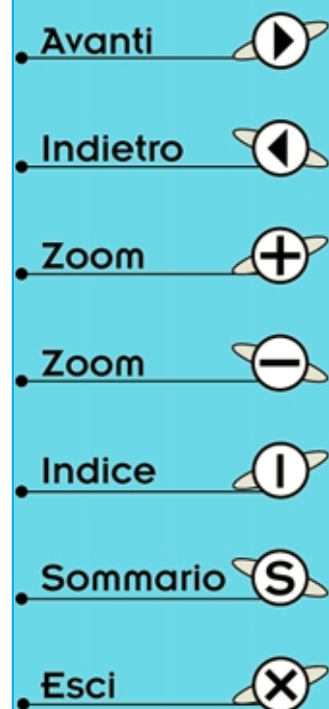
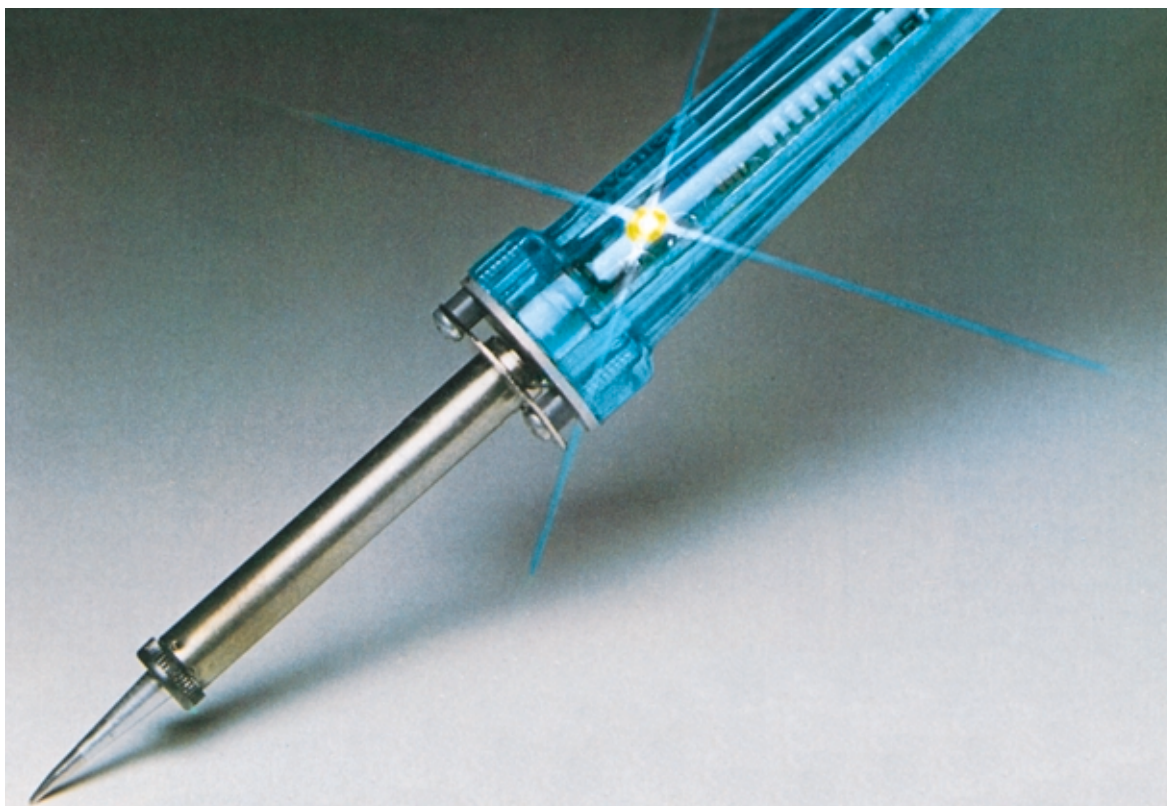



Fig.134 Possiamo reperire i saldatori elettrici con forme e con potenze diverse, in grado perciò di funzionare con la tensione di rete a 220 volt oppure con una tensione di soli 28 - 30 volt. Per stagnare i terminali di qualsiasi componente su un circuito stampato è sufficiente un saldatore che abbia una potenza compresa tra i 15 watt e i 25 watt.

Per questo motivo in elettronica si usa un particolare tipo di **stagno** “detergente” in grado di sciogliere e bruciare questi **ossidi**.
Infatti qualsiasi metallo, anche se apparentemente sembra **pulito**, a contatto con l’aria si ricopre di una **sottile pellicola** di **ossido**, sopra la quale si deposita anche un sottilissimo **velo** di grasso ogni volta che lo si tocca con le mani.
Se ritenete che le vostre mani siano perfettamente pulite provate a toccare con le dita le lenti degli occhiali e vedrete chiaramente le vostre impronte digitali sulla sua superficie.
Sappiate quindi che tutti i **terminali** delle **resistenze**, dei **condensatori**, dei **diodi**, dei **transistor** e le **piste in rame** di un **circuito stampato** anche se apparentemente sembrano **puliti** sono sempre ricoperti da uno **strato di ossido** che deve essere **eliminato** per avere un perfetto contatto elettrico.

LO STAGNO

Non tutto lo **stagno** che si acquista in ferramenta o nei supermercati si può utilizzare per i montaggi **elettronici**.
Solitamente il **primo errore** che commette un principiante è proprio quello acquistare dello **stagno** qualsiasi, ritenendo che non esista nessuna differenza tra lo **stagno comune** e quello da usare per i **montaggi elettronici**.

Lo **stagno** è una **lega**, composta da **stagno puro** e da **piombo**, la cui percentuale viene indicata sulla confezione sempre con **due numeri**, ad esempio **60/40 - 50/50 - 33/67.**

Il **primo** numero indica il contenuto di **stagno**
Il **secondo** numero indica il contenuto di **piombo**

Lo stagno da usare in elettronica è reperibile in **filo** con due diversi diametri: il tipo più comune ha un diametro di **2 millimetri**, quello più professionale ha un diametro di **1 millimetro**.

Anche se ad occhio nudo non è possibile scorgerlo, all’interno di questo sottile **filo** e per tutta la sua lunghezza (vedi fig.135), è presente della pasta chimica chiamata **disossidante** che a **caldo** si scioglie assieme allo **stagno**.
Non appena il **disossidante** viene a contatto con un **terminale ossidato**, reagisce istantaneamente **bruciando** il sottile **velo di ossido** e di **sporcizia** sempre presenti sulla sua superficie permettendo così allo **stagno** di depositarsi ed aderire su un metallo perfettamente **pulito**.

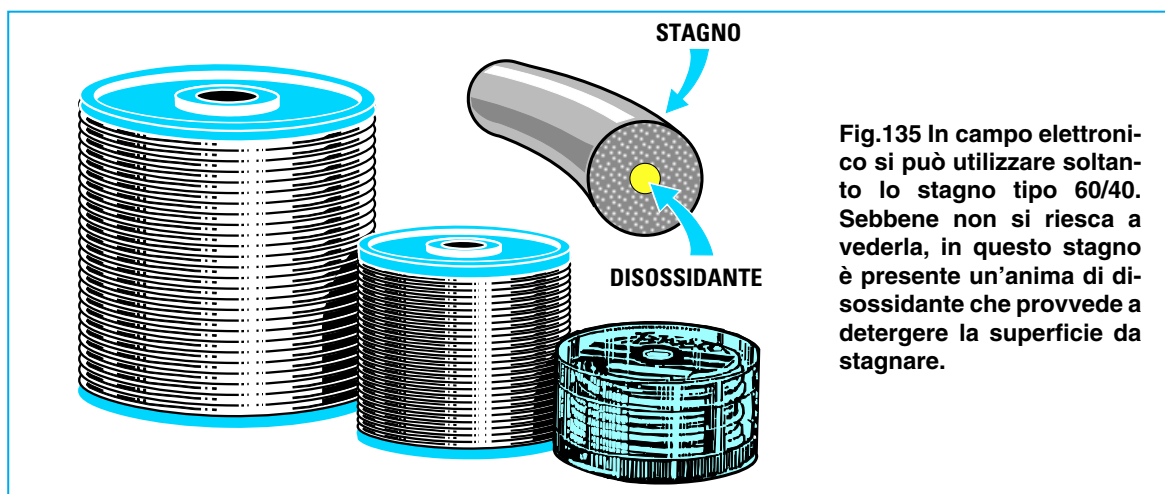



Fig.135 In campo elettronico si può utilizzare soltanto lo stagno tipo 60/40. Sebbene non si riesca a vederla, in questo stagno è presente un'anima di disossidante che provvede a detergere la superficie da stagnare.

Le leghe di stagno più comuni sono:

60/40 – Questa **lega**, composta da un **60%** di **stagno** e da un **40%** di **piombo**, è l'unica da usare per i montaggi **elettronici**.
All'interno dello **stagno 60/40** è presente un **disossidante non corrosivo** che pulisce a fondo le superfici da stagnare senza provocare una "degradazione molecolare" dei metalli. In pratica, non essendo **acido**, non otterremo mai dei fenomeni di elettrolisi anche se stagneremo assieme tipi diversi di metalli.
Questo **stagno** fonde ad una temperatura di circa **190 - 195 gradi**.

50/50 – Questa **lega** non si può usare nei montaggi **elettronici** non solo perché ha un alto contenuto di **piombo**, ma perché all'interno di questo stagno è presente un **disossidante** leggermente **acido** che col tempo **corroderebbe** la sottile pista in **rame** del **circuito stampato**.
Questo **stagno** fonde ad una temperatura di circa **210 - 215 gradi**.

33/67 – Questa **lega**, composta da un **33%** di **stagno** e da un **67%** di **piombo**, serve solo per stagnare i tegami perché al suo interno è presente un **disossidante molto acido**.
Questo **stagno** fonde ad una temperatura di circa **250 - 255 gradi**.

DISOSSIDANTI SCADENTI

Vogliamo farvi presente che esistono dei tipi di stagno **60/40** contenenti del **pessimo disossidante**. In questo caso lo noterete subito, fin dalla prima **stagnatura**.
Tutti i **disossidanti** di **ottima qualità** lasciano sui bordi delle stagnature un piccolo velo **vetrificato** di colore giallo **trasparente**, che si sfalda come **vetro** se vi premete sopra la **punta** di un **ago**.
Tutti i **disossidanti** di **pessima qualità** lasciano invece sui bordi dello stagno una **sostanza gommosa** molto scura.
Se toccherete questa sostanza con la **punta** di un **ago** si attaccherà come se fosse del **chewing-gum**.
Lo stagno che lascia questi depositi **gommosi** deve essere **scartato** perché, quando stagnerete due piste molto ravvicinate, questo **disossidante**, che ha sempre una **bassissima** resistenza **ohmica**, lascerà una patina **conduttrice** che collegherà elettricamente le piste vicine.
Da prove effettuate si è constatato che questi **disossidanti gommosi** si comportano come un'**invisibile resistenza** a **carbone** del valore di poche **migliaia** di **ohm**.
Se avete già stagnato dei componenti su un circuito stampato con un **disossidante** di **pessima qualità**, prima di alimentare il circuito dovrete accuratamente pulirlo strofinando sulla sua superficie uno straccio di cotone imbevuto di **solvente** per **vernici nitro** che troverete presso tutti i negozi di vernici.
Se non toglierete dallo stampato questo **disossidante** il circuito **non potrà** mai **funzionare**, perché tutte le piste risultano collegate tra loro dalla **bassa resistenza ohmica** del disossidante.

ACCESSORI UTILI

Oltre al **saldatore elettrico** ed allo **stagno** vi consigliamo di procurarvi questi utili accessori:

Limetta abrasiva per unghie **–** La **limetta** vi servirà per pulire i fili di rame **smaltato** dalla loro vernice **isolante**. In sostituzione della limetta potete utilizzare un ritaglio di **tela abrasiva** acquistabile a basso prezzo in ogni ferramenta.

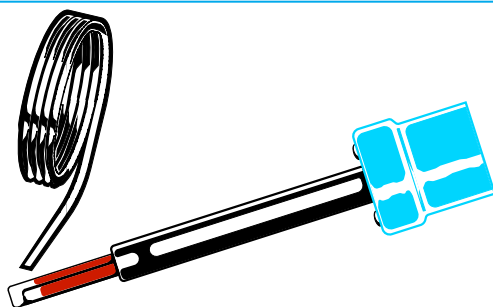
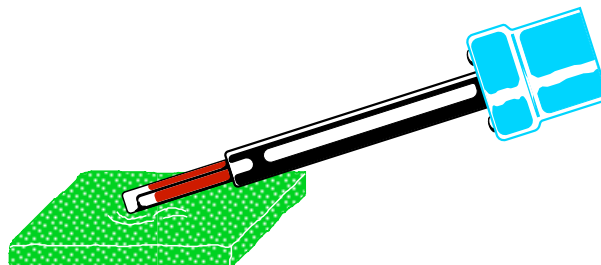



Fig.136 Prima di usare un nuovo saldatore dovete alimentarlo e, quando la sua punta si sarà riscaldata, dovete sciogliere su tutta la sua superficie un po' di stagno tipo 60/40. Il disossidante al suo interno provvederà a pulire la superficie della punta eliminando ogni traccia di ossido.

Fig.137 Dopo aver depositato lo stagno sulla punta, dovete toglierne l'eccesso sfregandola sopra uno straccio inumidito. Quando stagnerete, sulla punta non dovrà mai essere presente lo stagno fuso in precedenza.

Scatola metallica – La scatola vi servirà per appoggiare tra una stagnatura e l'altra il **saldatore** (vedi fig.138) e per raccogliere le eventuali **gocce** di stagno fuso che altrimenti potrebbero cadere sulla superficie del tavolo rovinandolo.
A tale scopo si può adoperare una piccola scatola in metallo per caramelle o per sardine, praticando da un lato un'**impronta** per appoggiare il corpo del saldatore.

Un ritaglio di **feltro** o **stoffa –** Quando la **punta** del saldatore sarà ricoperta da **scorie** o da un eccesso di stagno, potrete **pulirla** sfregandola sul **feltro** precedentemente inumidito con acqua.

Un paio di **tronchesine –** Questo utensile, che potete acquistare in ogni ferramenta, vi servirà per tagliare i terminali dei componenti elettronici che eccedono dalla basetta del circuito stampato.
In loro sostituzione potrete utilizzare anche una paio di **forbicine**, purché non abbiano delle lame troppo sottili.

PREPARARE la PUNTA del SALDATORE

Prima di usare un nuovo **saldatore** dovrete depositare sulla superficie della **punta** di **rame** un sottile **strato di stagno**.
Appena il saldatore avrà raggiunto la sua temperatura di lavoro, appoggiate sulla **punta** il **filo** di **stagno** ed attendete che il **disossidante** bruci lo **strato di ossido** presente sulla sua superficie.
Quando l'**ossido** si sarà bruciato vedrete lo stagno depositarsi uniformemente su tutta la superficie.
A questo punto ripulite subito la **punta** ancora **calda** con uno **straccio inumidito** per togliere ogni eccesso di stagno.
Lo stagno già fuso andrà tolto dalla punta del saldatore perché il **disossidante** contenuto al suo interno si è già bruciato nel **pulire** la punta.
Perciò se lo userete per stagnare i componenti su un circuito stampato, poiché è sprovvisto di disossidante lo stagno non riuscirà a bruciare gli **strati di ossido** e tra il terminale e lo stagno rimarrà una pellicola **isolante** (vedi figg.155-156).

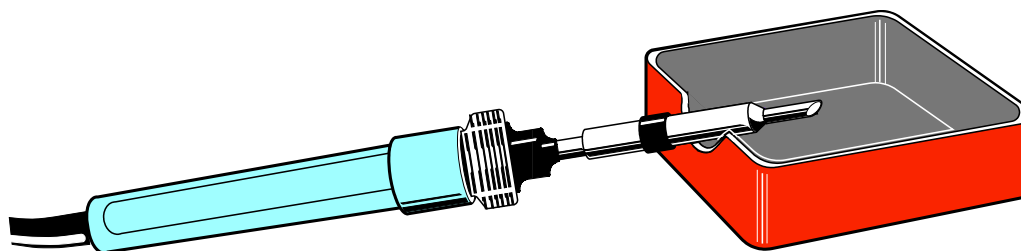



Fig.138 Per appoggiare il saldatore quando non viene usato può essere utile una piccola scatola metallica, in cui dovrete predisporre un piccolo incavo ad U atto a sostenerlo stabilmente. Se all'interno della scatola sistemerete un pezzo di stoffa o di feltro inumidito potrete pulire la punta dallo stagno in eccesso tutte le volte che risulta sporca.

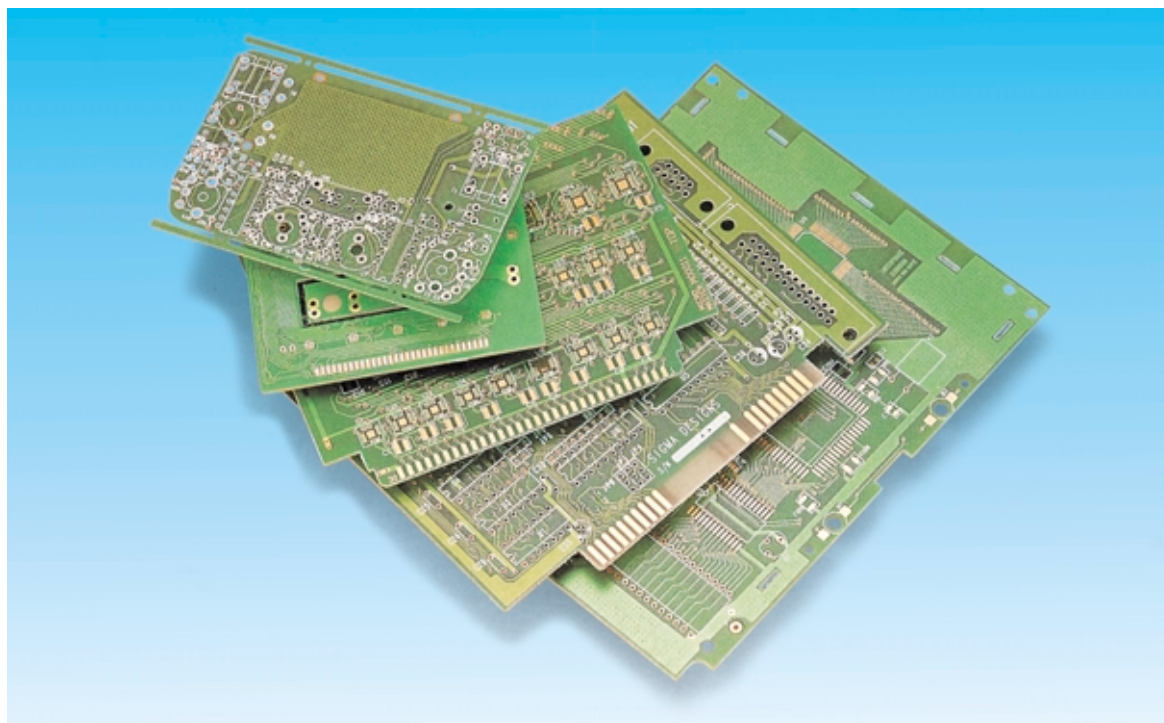



Fig.139 Per realizzare un progetto tutti i componenti vengono oggi montati su un circuito stampato, cioè su una basetta di vetronite con tante piste in rame che nel loro percorso collegano i vari componenti come lo richiede lo schema elettrico. I circuiti stampati possono essere a monofaccia o a doppiafaccia (vedi figg.151 - 152).

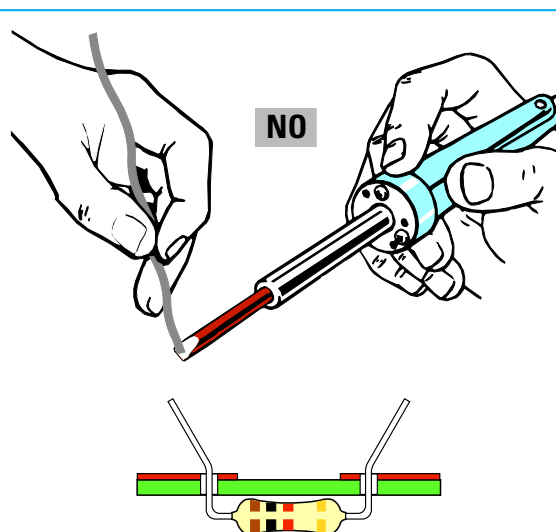



Fig.140 Per ottenere delle perfette stagnature NON DOVETE mai sciogliere lo stagno sulla punta del saldatore e poi depositarlo sul terminale, perché il disossidante pulirà la punta del saldatore e non il terminale sporco e ossidato del componente da stagnare.

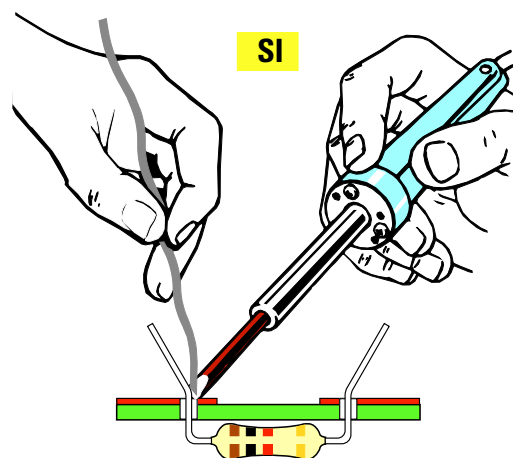
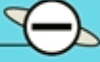
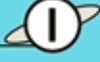
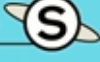



Fig.141 Le stagnature risulteranno perfette solo se appoggiate la punta PULITA sulla pista dello stampato e vicino a questa sciogliete lo stagno necessario. Il disossidante riuscirà così a bruciare gli ossidi presenti sul terminale e sullo stampato pulendoli.

COME si STAGNA

Per stagnare qualsiasi terminale dei componenti elettronici su un **circuito stampato** dovrete procedere come segue:

1° – Appoggiate la **punta** del saldatore perfettamente pulita, cioè **senza stagno**, sulla **pista** del circuito stampato in modo da riscaldare la **pista** ed il **terminale** da **stagnare** (vedi fig.141).

2° – Dopo pochi **secondi** avvicinate il **filo** di **stagno** sulla **pista** e fondetene una **piccola** quantità, all'incirca non più di **2 - 3 millimetro** di **filo**.
Se ne depositerete una quantità maggiore **sprecherete** soltanto dello stagno.

3° – Tenete il saldatore fermo per circa **5 - 6 secondi** sul punto in cui avete **fuso** lo **stagno** per permettere al **disossidante** di **bruciare** tutti gli **ossidi** presenti sulle superfici.

4° – Durante questi **5 - 6 secondi** vedrete fuoriuscire dalla stagnatura un sottile velo di **fumo** prodotto dagli **ossidi** che si stanno volatilizzando.

5° – Solo dopo che tutti gli **ossidi** si saranno **bruciati** vedrete lo **stagno** aderire perfettamente alle superfici **pulite**, assicurando così un buon contatto elettrico.

6° – Una stagnatura **perfetta** si riconosce subito, perché la **goccia** di stagno oltre a rimanere di un bel colore **argento** si deposita uniformemente attorno al terminale (vedi fig.154).

7° – Terminata una **stagnatura** prima di passare alla successiva dovrete pulire la **punta** del saldatore dallo **stagno fuso** rimasto sfregandola sul **feltro inumidito** o sulla **stoffa** che dovete avere sempre a portata di mano.

8° – Il motivo per cui occorre **togliere** dalla **punta** del saldatore lo stagno rimasto è molto semplice.
Questo stagno è privo di **disossidante** in quanto si è volatilizzato nella stagnatura appena effettuata, quindi se venisse nuovamente usato non potrebbe bruciare l'ossido quindi tra il **terminale** e la **pista** in rame rimarrebbe una sottile **pellicola isolante** che impedirebbe agli **elettroni** di passare.

9° – Una stagnatura **imperfetta** si riconosce a prima vista perché lo stagno anziché apparire di un bel colore **argento** risulta di colore **grigio opaco** con una superficie rugosa come la **buccia** di un'arancia (vedi figg.154-155).

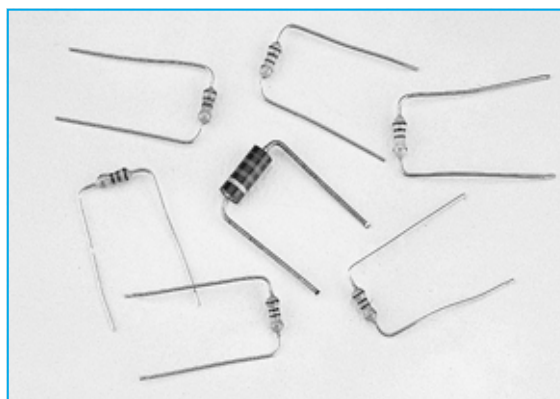



Fig.142 Prima di inserire tutte le resistenze ed i diodi nei fori presenti sul circuito stampato vi consigliamo di ripiegare ad U i loro terminali cercando di mantenere il corpo del componente al centro.

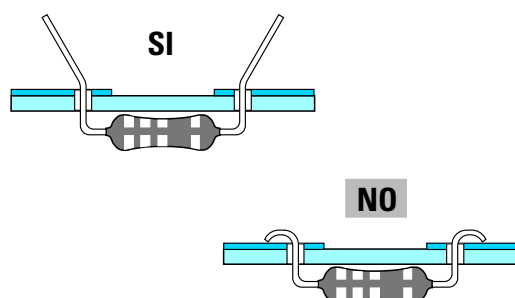



Fig.143 Per evitare che, capovolgendo lo stampato, la resistenza si sfili, dovete divaricare i suoi terminali a V. Non ripiegateli mai ad L sulle piste dello stampato.

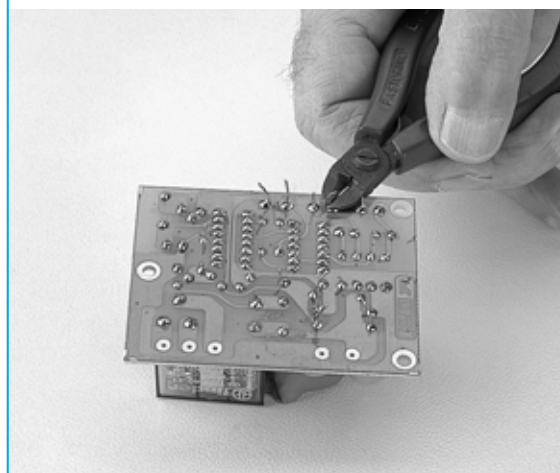



Fig.144 Dopo aver stagnato sullo stampato i due terminali della resistenza o del diodo, dovete tagliarne l'eccedenza con un paio di piccole tronchesine.

Fig.145 Tutti i saldatori professionali, cioè quelli più costosi, sono dotati di una serie di punte intercambiabili che possono avere forme diverse. Le punte sottili vengono adoperate per stagnare terminali molto ravvicinati, le punte medie per normali stagnature e le punte più larghe per stagnare superfici che potrebbero raffreddare una punta sottile.

10° – Se vedete una stagnatura **imperfetta** potrete rifarla appoggiandole sopra la **punta** del saldatore **ben pulita** e sciogliendo sulla pista del circuito stampato una **nuova goccia** di stagno.
Quando lo stagno si è sparso uniformemente attorno al terminale, potrete levare il saldatore.

11° – Se vi accorgete di aver depositato un **eccesso** di stagno potrete asportarlo appoggiando sulla stagnatura una **punta** perfettamente **pulita**.
Lo stagno **eccedente** si depositerà così sulla **punta** e per toglierlo dalla sua superficie basterà pulirla con il **feltro inumidito**.
Ripetendo più volte questa operazione riuscirete ad asportare anche notevoli eccessi di stagno.

12° – Se notate che tutte le vostre **stagnature** risultano **opache** e **rugose** cambiate stagno, perché quello che state usando e senz'altro del tipo **50/50** e quindi non idoneo nei montaggi elettronici.

Fig.146 Dopo aver sciolto lo stagno vicino al terminale che fuoriesce dallo stampato, dovete tenere il saldatore sulla pista fino a quando lo stagno non si sarà depositato attorno al terminale.

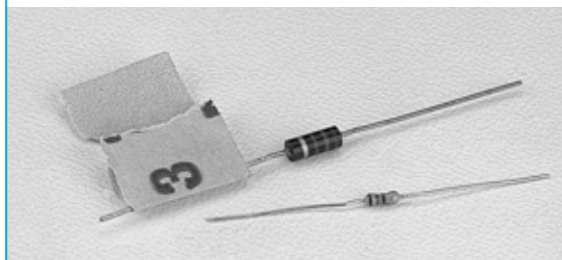



Fig.147 Se notate che il terminale di un componente è molto sporco o ossidato vi conviene prima pulirlo con un po' di carta smeriglia e poi depositare sulla sua superficie un sottile velo di stagno.

IL CIRCUITO STAMPATO

Tutti i componenti elettronici vengono oggi normalmente montati su **circuiti stampati** provvisti di **piste** in **rame** disegnate in modo da collegare tra loro tutti i terminali dei componenti come richiesto dallo **schema elettrico**.
Dal lato dei componenti di un circuito stampato dovrebbe sempre essere riportato un **disegno serigrafico** (vedi fig.150), vale a dire un disegno con le **sagome** di tutti i componenti da montare definiti dalla loro **sigla**, ad esempio **R1 - R2** ecc. (resistenze), **C1 - C2** ecc. (condensatori), **DS1 - DS2** ecc. (diodi), **TR1 - TR2** ecc. (transistor).

Un circuito stampato si dice **monofaccia** quando le **piste** in **rame** sono presenti da **un solo** lato del supporto isolante (vedi fig.151), si dice a **doppia faccia** quando le **piste** in **rame** sono presenti su entrambi i **lati** del supporto isolante (vedi fig.152).

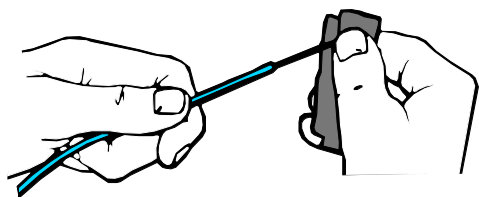
Nei circuiti stampati a **doppia faccia** le piste in rame poste su un lato sono elettricamente collegate con le piste in rame poste sull'altro lato tramite un sottile strato di rame depositato sul diametro **interno** di ogni **foro**.
Per questo motivo **non dovrete mai** allargare i **fori** di un circuito a **doppia faccia**, perché eliminereste così quel sottile strato di rame che è stato depositato per collegare **elettricamente** le piste **superiori** a quelle **inferiori**.

COME STAGNARE i CONDENSATORI

Per stagnare i terminali dei condensatori **poliesteri - ceramici - elettrolitici** sul circuito stampato è sufficiente inserirli nei due fori predisposti, appoggiando il loro corpo sulla superficie dello stampato (vedi fig.157).
Per evitare che questi componenti si **sfilino** quando si capovolge lo stampato per stagnarli sulle piste in rame, dovrete leggermente divaricare i due terminali come visibile nella fig.157 a sinistra.
Se i terminali sporgono di molto dal circuito stampato, dopo averli stagnati dovete **tagliare** la parte in eccesso utilizzando un paio di tronchesine.
Non ripiegate mai i terminali ad **L** perché se un domani doveste toglierli oltre a rendere l'operazione più difficoltosa potreste correre il rischio di danneggiare le **piste** in **rame**.

COME STAGNARE le RESISTENZE

Prima di stagnare una **resistenza** sul circuito stampato dovete ripiegare i due terminali ad **U** cercando di tenere il **corpo** esattamente al centro (vedi fig.142).

Questa **centratura** del corpo serve unicamente per ottenere un montaggio **esteticamente** ben presentabile. Non è infatti molto bello vedere su uno stampato le resistenze non centrate nei loro due fori.

Dopo aver ripiegato i due terminali ad **U** con l'aiuto di una piccola pinza, inseriteli nei loro fori pressando la resistenza in modo che il suo corpo appoggi perfettamente alla superficie dello stampato (vedi fig.158).
Per evitare che la resistenza si possa **sfilare** quando capovolgerete lo stampato per stagnare i terminali, divaricateli leggermente (vedi fig.143).
Poiché i terminali delle resistenze sono sempre molto lunghi dovrete **accorciarli** con una tronchesina.
Se notate che i terminali risultano **molto ossidati**, prima di stagnarli puliteli sfregandoli con un po' di **tela smeriglia**.

COME STAGNARE i DIODI

Per stagnare i diodi **raddrizzatori** ed i **diodi zener** si usa la stessa tecnica utilizzata per le resistenze, rispettando la **polarità** dei loro terminali quando li inserite nel circuito.
Come abbiamo già spiegato, uno dei terminali è l'**Anodo** e l'altro è il **Catodo**, quindi se li invertite il circuito **non potrà** mai **funzionare**.
Sul circuito stampato dovrebbe sempre essere indicato da quale lato rivolgere l'**Anodo** e da quale lato il **Catodo**.

COME STAGNARE i DIODI LED

Per stagnare i **diodi led** nel circuito stampato è sufficiente inserire i terminali nei rispettivi fori **rispettando** la loro **polarità** (vedi fig.159).
Il corpo di questi diodi **non** deve essere mai spinto a fondo in modo che appoggi sulla basetta del **circuito stampato**, ma deve sempre essere tenuto distanziato di circa **5 mm** o più.
I **5 mm** di terminale che si lascia tra il **corpo** ed il **circuito stampato** eviteranno che il calore dello **stagno fuso** possa raggiungere il minuscolo **chips** posto all'interno del diodo **distruggendolo**.

Fig.148 Tutti i fili di rame rigido sono ricoperti da uno strato di vernice isolante, perciò prima di stagnarli raschiateli con la carta vetrata per mettere a nudo il rame.

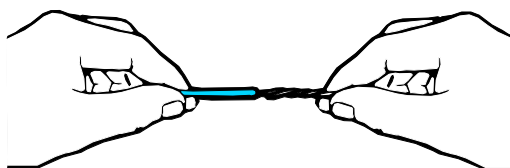
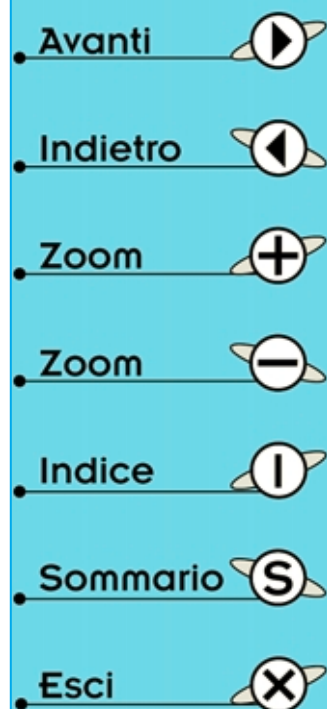



Fig.149 Prima di stagnare i sottilissimi fili flessibili, presenti in un cavetto ricoperto in plastica, vi conviene sempre attorcigliarli per evitare che si sfilaccino.

COME STAGNARE i TRANSISTOR

I **tre** terminali dei **transistor**, **Emettitore** - **Base** - **Collettore**, vanno inseriti nei rispettivi fori dello stampato **controllando attentamente** la loro disposizione.
Normalmente su tutti i circuiti stampati dovrebbero sempre essere riportate in corrispondenza dei fori le lettere **E - B - C** oppure dovrebbe essere disegnata la forma semicircolare del corpo, proprio per evitare di inserire questo componente in senso **inverso** al richiesto.
Il corpo plastico dei **transistor** di **bassa potenza** deve essere tenuto distanziato dalla superficie del circuito stampato di circa **8 - 10 mm**, quindi non accorciate mai i suoi terminali (vedi fig.160).
In questo modo il calore dello **stagno** non potrà mai raggiungere il microscopico **chip** interno del transistor con il rischio di **danneggiarlo**.
Lasciando i terminali lunghi **8 - 10 mm** potremo tenere il saldatore sul punto da stagnare anche per lunghi tempi, senza correre il rischio di surriscaldare il suo **chip** interno.

Nota: la parola **chip** indica il microcircuito interno del semiconduttore.

Per motivi estetici cercate di collocare il corpo del transistor in posizione **verticale** e non **inclinato**.

COME STAGNARE i PONTI RADDRIZZATORI

I quattro terminali del **ponte raddrizzatore** vanno inseriti nei rispettivi fori presenti sul circuito stampato, controllando attentamente di inserire i due terminali contrassegnati da una **S** (simbolo della tensione **alternata**) nei due fori in cui entra la tensione alternata ed il terminale **positivo** nel foro contrassegnato da un **+**.
Non conviene mai appoggiare il corpo del **ponte raddrizzatore** allo stampato, perché tende a scaldarsi (vedi fig.162).

PER STAGNARE un FILO di RAME

Prima di **stagnare** un filo di **rame** su un circuito stampato è necessario prepararlo **togliendo** dalla sua superficie lo strato di **smalto isolante** che lo ricopre e che spesso trae in inganno perché è dello stesso colore del **rame**.
Con la **limetta da unghie** o con un pezzetto di **tela smeriglia** raschiate l'estremità del filo da stagnare (vedi fig.148).
Dopo aver asportato lo **smalto** vi consigliamo di depositare sul **rame nudo** un sottile strato di **stagno** controllando che non sia rimasto sulla sua superficie un sottilissimo strato di vernice.

LA DISSALDATURA

Se nell'eseguire una stagnatura si fonde un **eccesso** di stagno è molto facile congiungere due **piste adiacenti** provocando così un cortocircuito.
Per evitare questo inconveniente consigliamo di tenere il saldatore in posizione quasi **verticale** e di sciogliere sul punto da stagnare non più di **2 - 3 millimetri** di stagno.
Terminate tutte le **stagnature** vi conviene controllare sempre con una lente d'ingrandimento, le stagnature effettuate nei punti molto **ravvicinati**, quali ad esempio i piedini degli **zoccoli** degli **integrati** e dei **connettori** per verificare che non vi siano dei **cortocircuiti**.
Per togliere una **grossa goccia** di stagno che ha congiunto due piste adiacenti dovete pulire la **punta** del saldatore sfregandola sopra il **feltro inumidito**, dopodiché potete appoggiarla sulla pista **cortorcircuitata**. In tal modo parte dello **stagno fuso** verrà prelevato dalla punta.
Dopo aver pulito nuovamente la **punta** con il **feltro inumidito** così da asportare lo stagno che si era depositato, ripetete l'operazione fino ad eliminare il **cortocircuito**.

È molto importante saper **dissaldare** perché vi capiterà spesso di dover rimuovere da un circuito stampato un **transistor bruciato** o di dover sostituire un componente con un altro di diverso valore.
Per non danneggiare le **piste** del **circuito stampato** si dovrebbe cercare di togliere dalla stagnatura più stagno possibile in modo da liberare il terminale.

Il sistema più economico per asportare lo stagno è quello di utilizzare uno spezzone di **calza schermata**, che potrete prendere da un **cavetto schermato**, oppure una trecciola di **fili flessibile**, che potrete prelevare da un normale cavetto per **impianti elettrici**.
Collocando sopra la stagnatura la **calza metallica** o la **trecciola** di fili ed appoggiando sopra questa la **punta** del saldatore (vedi fig.163), vedrete il calore **fondere** lo stagno sottostante e per il fenomeno della **capillarità** parte dello stagno verrà assorbito dalla **calza metallica** o dalla **trecciola**.
Ripetendo più volte questa operazione si riuscirà a togliere quasi tutto lo stagno.
Ovviamente lo spezzone di **calza** o **trecciola** che ha già **assorbito** parte dello stagno non sarà più riutilizzabile, quindi ogni volta lo dovremo **tagliare**.
Se mentre lo stagno è **fuso** premerete la **calza** o la **trecciola**, i terminali dei componenti scenderanno verso il basso rendendo più facile la loro rimozione.

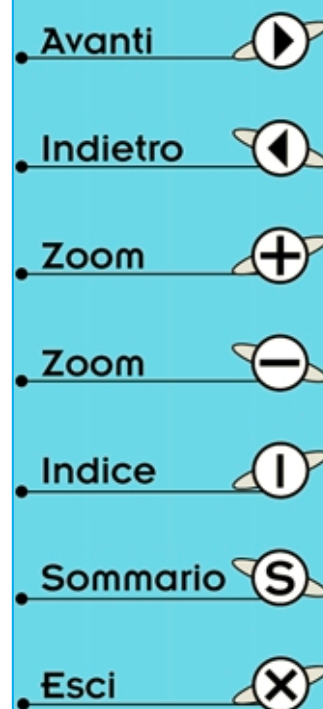
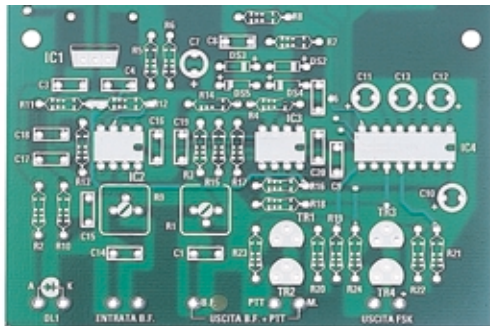



Fig.150 Sul lato del circuito stampato in cui andranno inseriti i componenti dovrebbero sempre essere riportati un disegno serigrafico e la sigla dei componenti da stagnare.

Fig.151 Vengono chiamati circuiti stampati MONOFACCIA quelli che hanno le piste in rame poste da un solo lato della basetta isolante utilizzata come supporto. I circuiti stampati professionali utilizzano come supporto isolante la vetronite.

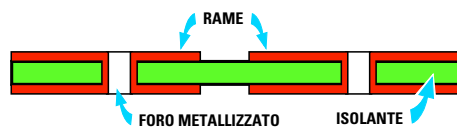



Fig.152 Vengono chiamati circuiti stampati a DOPPIA FACCIA quelli che hanno le piste in rame su entrambe le facce della basetta. All'interno di ogni foro è presente uno strato di rame che collega le piste sottostanti con quelle superiori.

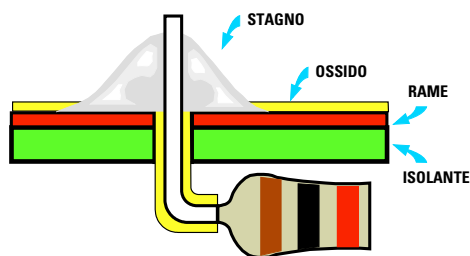



Fig.153 Una perfetta stagnatura si riconosce subito perché lo stagno si spande uniformemente e rimane di colore argento.

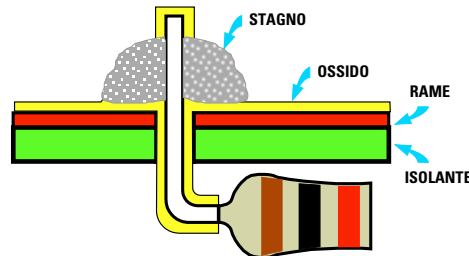



Fig.154 Se spostate subito il saldatore, il disossidante non avrà il tempo di bruciare lo strato di ossido presente sulla pista.

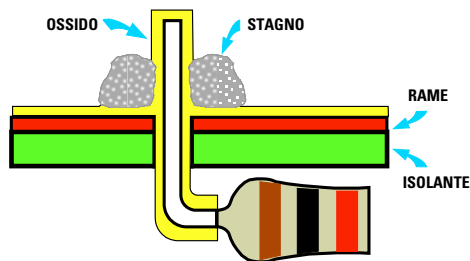



Fig.155 Non depositate mai sul punto da stagnare dello stagno già utilizzato, perché questo è privo del suo disossidante.

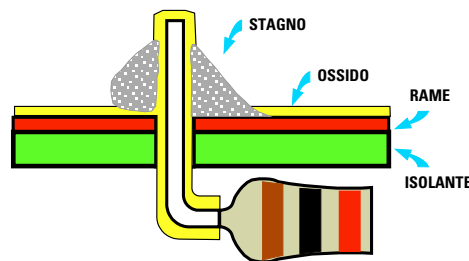



Fig.156 Una stagnatura mal fatta risulta rugosa e opaca e lascia su tutte le superfici un velo di ossido isolante.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

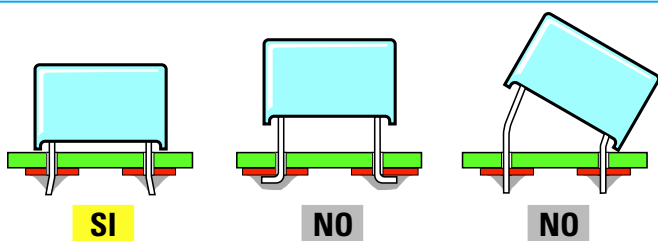



Fig.157 Il corpo di un condensatore va sempre appoggiato sul circuito stampato. Se collocate il condensatore sollevato o con il corpo inclinato da un lato otterrete un circuito esteticamente poco presentabile.

Fig.158 Anche il corpo delle resistenze va appoggiato al circuito stampato. Se volete ottenere un montaggio che abbia un aspetto professionale non montate le resistenze come visibile nelle figure con un NO.

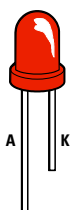
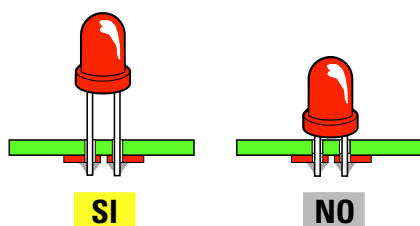
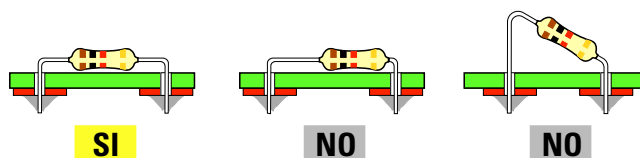



Fig.159 Solo i diodi led vanno montati tenendo il loro corpo distanziato dallo stampato di circa 5 mm o più. Ricordate che il terminale più lungo è l'Anodo ed il più corto è il K = Catodo.

Fig.160 Altri due componenti da non appoggiare sullo stampato sono i transistor e i fet. Prima di stagnare i terminali controllate sempre che il corpo del transistor sia rivolto nel giusto verso.

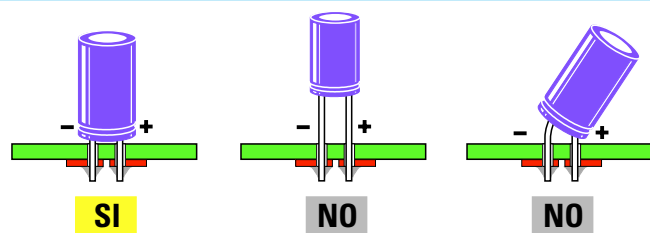
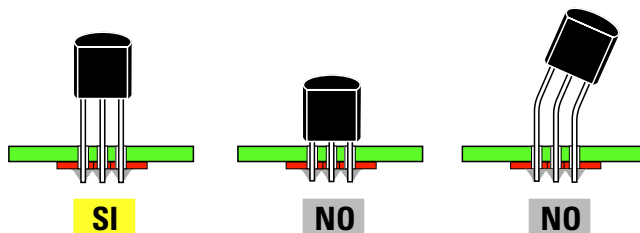
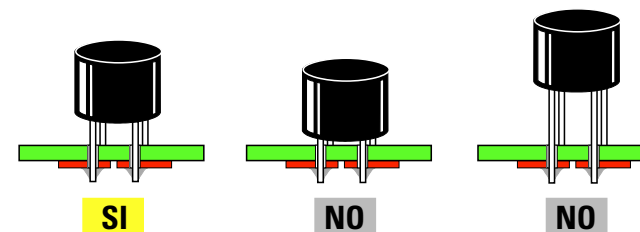



Fig.161 Il corpo dei condensatori elettrolitici va sempre appoggiato sulla basetta del circuito stampato. Non dimenticate che i terminali di questi condensatori sono polarizzati.

Fig.162 Anche quando inserite un ponte raddrizzatore dovete tenere il suo corpo leggermente distanziato dal circuito stampato di 5 - 6 mm, come visibile nella prima figura a sinistra.

Esci

La ragione per cui in precedenza vi abbiamo consigliato di non **ripiegare mai** ad **L** sul **circuito stampato** i terminali di qualsiasi componente, ma solo di divaricarli leggermente è proprio motivata dal fatto di poterli facilmente **dissaldarli** senza **danneggiare** il circuito stampato.

In commercio esistono dei **dissaldatori** a stantuffo (vedi fig.170) in grado di togliere con estrema facilità tutto lo stagno fuso.
Per usarli basta spingere a fondo lo **stantuffo**, poi appoggiare il suo **beccuccio** plastico sullo stagno **fuso** quindi **premere** il pulsante di blocco dello stantuffo.
Questo ritornando velocemente nella posizione originale per la presenza di una **molla di richiamo** aspirerà tramite il suo beccuccio tutto lo **stagno fuso**.

Esistono inoltre degli **accessori** che, inseriti in sostituzione della **punta stagnante**, permettono di dissaldare contemporaneamente tutti i piedini i **14 - 16 - 20** piedini degli **zoccoli** di un integrato, ma, a nostro avviso, non sono molto pratici, anche perché lo stagno fuso spesso si spande sulle piste adiacenti.

E' meglio optare per i **dissaldatori** a **stantuffo** che tolgono dallo stampato tutto lo stagno **fuso** di ogni singola stagnatura.

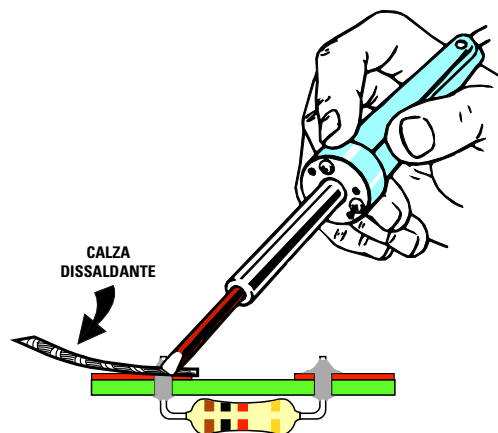



Fig.163 Per dissaldare un componente potete appoggiare sulla stagnatura uno spezzone di calza schermata o una trecciola di filo. Lo stagno che la punta del saldatore fonderà, verrà così assorbito dalla calza o dai sottili fili di rame.

QUELLO che NON DOVRETE mai FARE

Se qualcuno in passato vi ha consigliato di fondere lo **stagno** sulla **punta** del saldatore per poi depositarlo nel punto da stagnare, sappiate che costui **non ha mai** montato un circuito elettronico.
Sciogliendo lo **stagno** sulla **punta** del saldatore, il **disossidante** contenuto all'interno della sua anima si **brucia** sulla punta, quindi sul terminale che dovrete stagnare andrete a depositare dello **stagno inerte**, sprovvisto di **disossidante**, ed in questo modo sul terminale rimarrà uno **strato di ossido**.
Poiché l'**ossido** è una **pellicola isolante** non otterrete mai un **perfetto** contatto elettrico tra le superfici che avrete congiunto.
Per la presenza dello **strato di ossido** questo tipo di stagnature oltre a rendere **instabile** il funzionamento del circuito, può generare del **fruscio** ed in certi casi a far **bruciare** anche qualche transistor.
Un'altra cosa che non dovete assolutamente fare è quella di **stagnare** o **dissaldare** un componente su un circuito **alimentato**, perché è molto facile cortocircuitare con la punta del saldatore una pista sotto tensione provocando un **cortocircuito**.
Infine non applicate mai a nessun circuito la **tensione** di lavoro senza aver prima accuratamente **pulito** il piano di lavoro in modo da **togliere** tutti gli spezzoni dei terminali che avete tranciato, perché questi potrebbero mettere in **corto** le piste del **circuito stampato**.

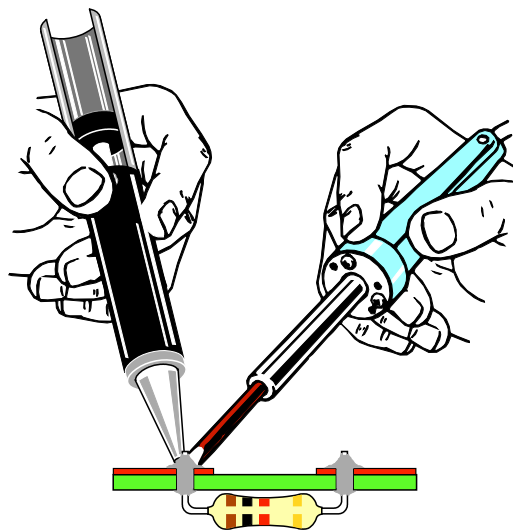



Fig.164 In commercio esiste un attrezzo chiamato "succhiastagno" composto da uno stantuffo e da una molla di richiamo. Appoggiato il beccuccio sullo stagno fuso, pigiate il pulsante della molla affinché lo stantuffo aspiri tutto lo stagno.

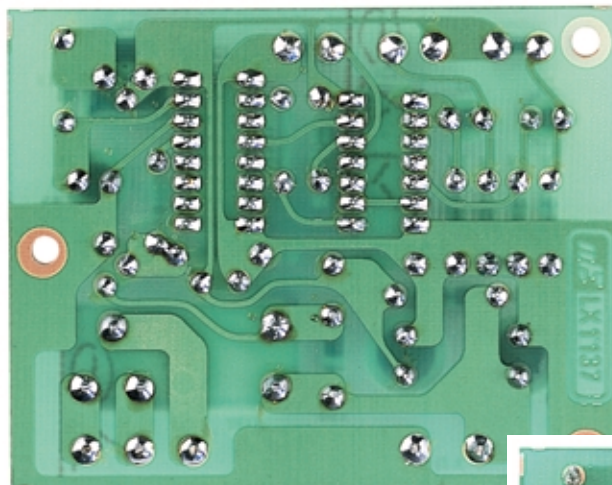



Fig.165 In questa foto potete vedere un circuito stampato con stagnature a regola d'arte. Con un po' di pratica anche voi riuscirete ad ottenere stagnature perfette.

Fig.166 Se le vostre stagnature assomigliano a quelle visibili in questa foto, difficilmente i vostri circuiti riusciranno a funzionare. In questo caso le dovrete rifare.

Fig.167 Se inserite sullo stampato tutti i componenti come noi vi abbiamo consigliato in questa lezione, il vostro circuito assumerà un aspetto professionale.

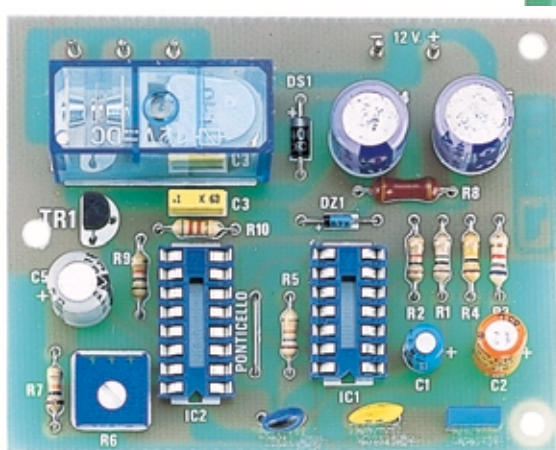
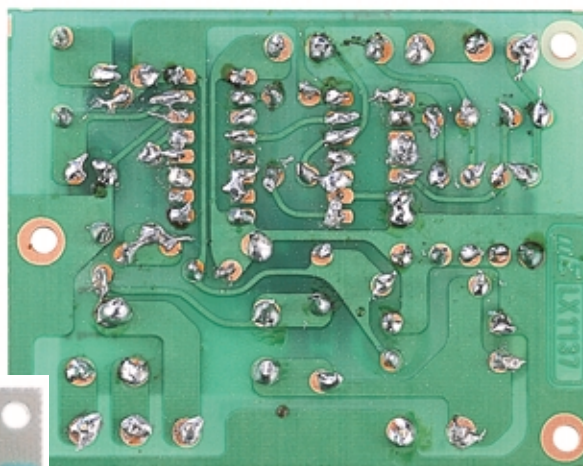



Fig.168 Un circuito con tutti i componenti così mal disposti potrà ugualmente funzionare, ma a confronto con quello di fig.167 risulta meno presentabile.

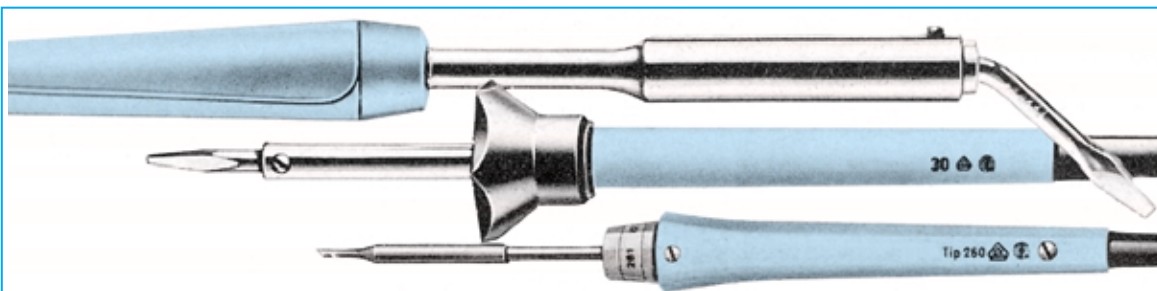



Fig.169 In alto un saldatore da collegare alla tensione di rete dei 220 volt ed in basso due saldatori a bassa tensione da 20-28 volt da collegare ad un trasformatore riduttore.

Fig.170 Il "succhiastagno" è una pompetta provvista di uno stantuffo che provvede ad aspirare lo stagno fuso quando si aziona il pulsante della molla di richiamo.

7° ESERCIZIO

Per fare un po' di **pratica** sulle stagnature prendete una pila da **4,5 volt**, anche se già esaurita, poi su uno dei suoi terminali di **ottone** provate a stagnare un piccolo spezzone di **filo di rame** oppure il terminale di una **resistenza**.

Se incontrate qualche difficoltà a depositare lo stagno sul terminale di **ottone** della pila provate a fare la stessa stagnatura sull'altro terminale della pila procedendo come segue:

– Appoggiate la punta del saldatore ben pulita e **senza stagno** sul terminale di **ottone** e lasciatela per qualche secondo.

– Senza togliere la punta, appoggiate sul punto da stagnare il **filo di stagno** fino a fonderne **3 - 4 millimetri**.

– Tenete ferma la punta del saldatore fino a quando non vedete lo stagno spandersi a macchia d'olio sulla sua superficie.

– **Prestagnate** il **terminale** della resistenza. Questa operazione si effettua appoggiando la punta del saldatore sul terminale e sciogliendo sulla sua superficie una **goccia** di stagno. Tenete il saldatore fermo fino a quando lo stagno non si è depositato uniformemente su tutto il terminale.

– Appoggiate il terminale **prestagnato** sul terminale in **ottone** della pila nel punto **prestagnato**, poi sopra questo appoggiate la **punta** del saldatore e tenetela ferma fino a quando lo stagno non si sarà fuso. Tolta la punta del saldatore, attendete che lo stagno si raffreddi.

– Se anziché stagnare un **terminale** di una resistenza volete stagnare un **filo di rame**, per prima cosa dovete **raschiare** la sua estremità usando una **limetta da unghie** o della **carta smeriglia** in modo da togliere lo **smalto isolante**.
Dopo aver messo a **nudo** il filo di rame, **prestagnatelo** tenendo la punta del saldatore ferma fino a quando lo **stagno** non si sarà uniformemente depositato sulla superficie pulita. A questo punto potrete stagnarlo sul **terminale** in **ottone** della pila.

Non fermatevi a queste sole poche **stagnature** ma cercate di eseguirne delle altre.
Ad esempio prendete due **chiodi** e provate a stagnarli assieme dal lato delle **teste**.
Vi conviene puntare un chiodo sopra un'assicella di legno, poi sopra alla sua testa potrete appog-

giare la testa del secondo chiodo che terrete fermo con un paio di pinze.
A questo punto **stagnateli** assieme e quando i due chiodi si saranno raffreddati provate, con l'aiuto di un paio di pinze, a separarli.
Se ci riuscirete guardate se lo stagno si è depositato sull'intera superficie delle due teste.
Se lo stagno è distribuito sui soli **bordi** avete fatto una **stagnatura scadente**.
Per ottenere una **stagnatura perfetta** sarebbe consigliabile **prestagnare** separatamente le teste.
Appoggiate su una delle due teste la punta del saldatore, poi su questa sciogliete **una** o **due gocce** di stagno.
Tenete la punta del saldatore ferma sulla testa fino a quando non vedete lo stagno spandersi in modo uniforme su tutta la sua superficie.
Ripetete la stessa operazione sull'altra testa, dopodiché appoggiate una testa sull'altra quindi riscaldare il tutto con la **punta** del saldatore fino a far sciogliere lo stagno presente all'interno delle teste.

Un altro esercizio utile è di stagnare due fili di rame smaltato appaiati per una lunghezza di **1 centimetro** circa.
Per ottenere una **perfetta stagnatura** dovete prima **raschiare** le due estremità con **tela smeriglia** o con una **limetta per unghie** in modo da togliere lo **smalto isolante**, poi **prestagnare** separatamente i due fili in modo che lo stagno si depositi su tutta la superficie pulita dei due fili.
A questo punto potete appaiare i due fili, appoggiare la punta del saldatore ed avvicinare a questa il filo di **stagno** in modo da scioglierne **2 - 3 mm**.
La **punta** del saldatore va tenuta sulla stagnatura per **5 - 6 secondi** per permettere allo stagno di spandersi in modo uniforme.

SE VI MANCA un SALDATORE

Per aiutare tutti i giovani alle prime armi ci siamo interessati per avere da una Industria un piccolo saldatore da **25 watt** - **220 volt** ad un **prezzo speciale**.

Se non possedete un **saldatore** e non avete dello **stagno 60/40** potete richiederci il **kit** siglato **LX.5003** a cui, oltre al **saldatore** ed allo **stagno**, abbiamo aggiunto dei **diodi led** e delle resistenze per eseguire i vostri primi esperimenti.

Chi desidera **approfittare** di questa **offerta** potrà inviare un vaglia di **L.15.000** all'indirizzo riportato nell'ultima pagina della quarta lezione.

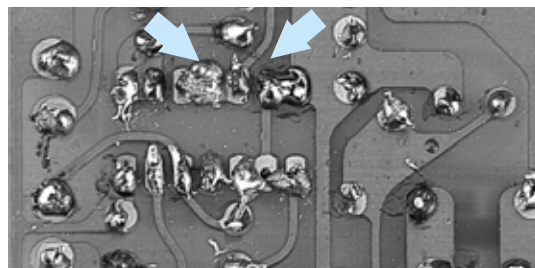



Fig.171 Dopo aver stagnato tutti i piedini dello zoccolo sulle piste del circuito stampato, vi consigliamo di controllare ogni stagnatura perché può capitare che una "grossa" goccia di stagno cortocircuiti assieme due piste adiacenti.

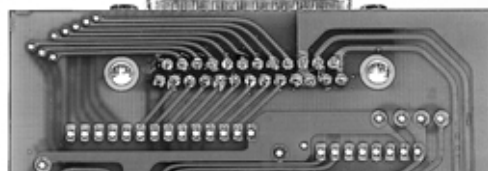



Fig.172 Per stagnare dei terminali molto ravvicinati, come quelli di un Connettore, conviene tenere il saldatore in posizione quasi verticale e sciogliere sui terminali pochissimo stagno per evitare dei corti.

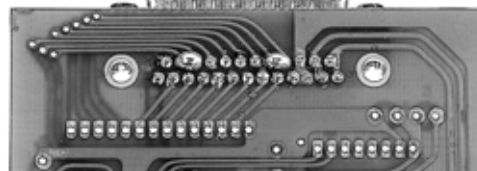
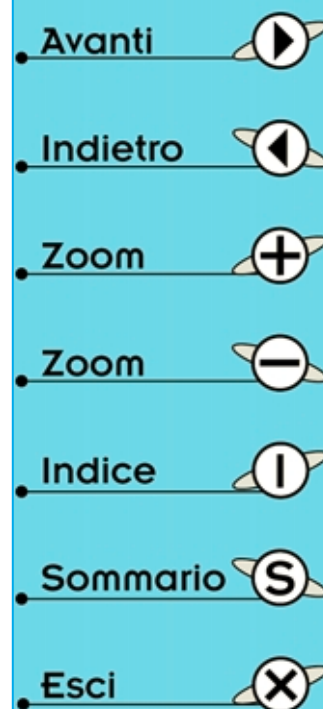
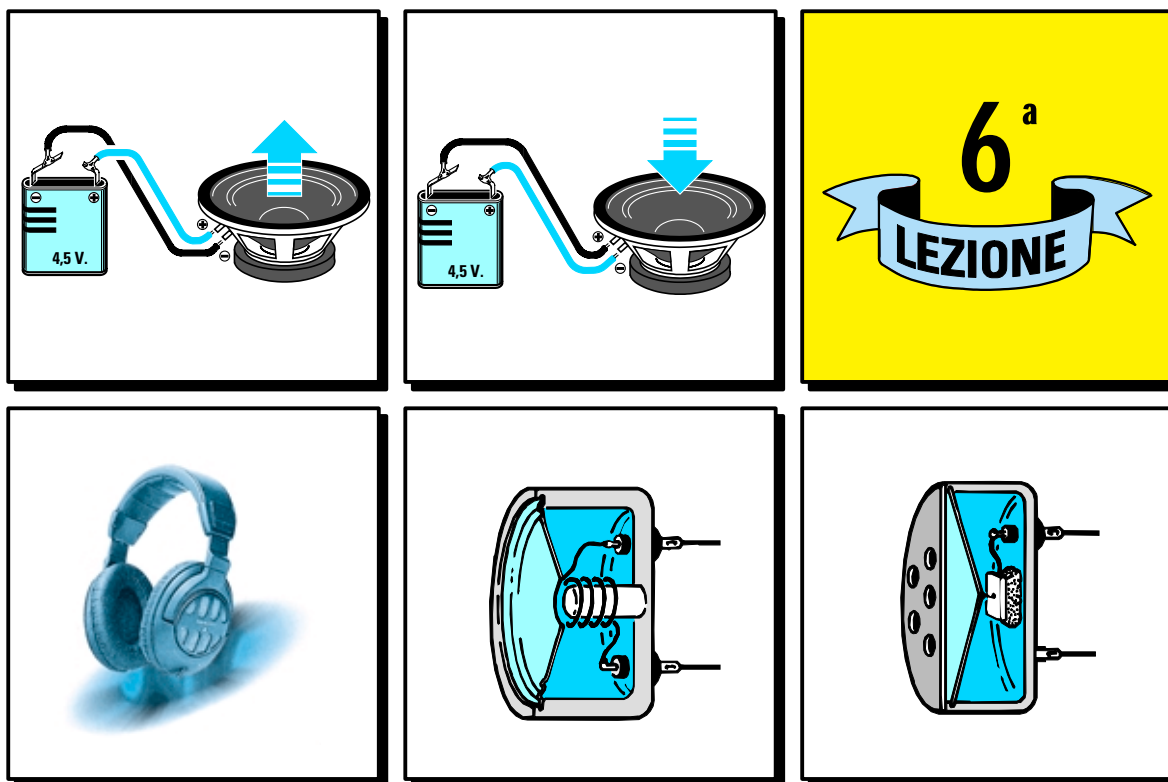



Fig.173 Sciogliendo sul terminale un eccesso di stagno è molto facile collegare insieme due terminali adiacenti. Per stagnare i terminali di un Connettore conviene usare punte molto sottili.

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Per trasformare in **vibrazioni sonore** tutti i segnali di **bassa frequenza** che vanno da un minimo di **20 Hz** fino ad un massimo di **20.000 Hz**, affinché il nostro sistema uditivo possa rilevarli, occorre usare dei componenti chiamati **altoparlanti** o **cuffie**.
L'avvolgimento eccitatore, chiamato **bobina mobile**, presente in questi **altoparlanti** ha un valore d'**impedenza** che può risultare di **8** o di **4 ohm**, mentre quello presente nelle **cuffie** ha un valore d'impedenza che può risultare di **32 - 300 - 600 ohm**.

In commercio esistono degli altoparlanti **universali** in grado di riprodurre con una **discreta** fedeltà tutta la gamma delle frequenze **audio** da **20 Hz** fino a **20.000 Hz** ed altoparlanti costruiti esclusivamente per l'**hi-fi** in grado di riprodurre ciascuno solo una **ristretta** gamma di frequenze, cioè le sole frequenze delle note dei **Bassi** o dei **Medi** o degli **Acuti**.

Per far giungere a questi altoparlanti **hi-fi** la sola gamma di frequenze che sono in grado di riprodurre occorre collegarli all'amplificatore tramite dei **filtri**, chiamati **Cross-Over**, composti da **induttanze** e **capacità** il cui valore va calcolato in base al valore d'**impedenza** della bobina mobile, che, come abbiamo detto, può risultare di **8** o di **4 ohm.** In questa Lezione troverete tutte le **formule** per calcolare i filtri **Cross-Over** con alcuni esempi di calcolo per filtri a due e a tre vie.

Per ottenere la funzione **inversa** dell'altoparlante, cioè per trasformare tutte le **vibrazioni sonore** in una **tensione elettrica**, si utilizza un componente chiamato **microfono**.

L'**altoparlante** è un componente elettromeccanico che viene utilizzato per trasformare le tensioni **alternate** comprese tra i **20 Hz** ed i **20.000 Hz**, che possiamo prelevare sull'uscita di un **amplificatore** o di un **radioricevitore**, in vibrazioni acustiche che, diffondendosi nell'aria, verranno poi captate dalle nostre orecchie.
Come potete notare osservando lo spaccato della fig.174 un **altoparlante** è composto da una **membrana** a forma di **imbuto** sulla cui estremità è applicata una **bobina** composta da un certo numero di spire.

Poiché questa **bobina** è libera di muoversi dentro un **nucleo megnetizzato**, se è polarizzata con una tensione di **identica** polarità a quella del **magnete**, ad esempio **Nord - Nord**, la membrana viene respinta verso l'**esterno**, se è magnetizzata con una polarità **opposta**, ad esempio **Nord - Sud**, la membrana viene attirata verso l'**interno.**

Sapendo che un segnale di **bassa frequenza** è composto da **semionde positive** e **semionde negative**, quando sulla **bobina** giunge questo segnale la membrana inizia ad oscillare alla stessa **frequenza** della tensione che l'ha eccitata producendo un'**onda sonora** che si diffonde nell'ambiente.
Contrariamente a quanto si potrebbe supporre, la **membrana** muovendosi **avanti - indietro** non provoca **nessuno** spostamento d'aria, come fanno le pale di un ventilatore, ma una compressione e decompressione delle **molecole** d'aria che, **vibrando**, generano un **suono** (vedi fig.175).

Infatti tutti sanno che quando appoggiamo la cornetta del **telefono** all'orecchio da questa non esce nessuno spostamento d'aria, ma solo delle **vibrazioni** che eccitano le molecole d'aria e che il nostro orecchio rileva come un **suono**.

Per constatare di persona se effettivamente la **membrana** di un altoparlante si sposta in avanti e all'indietro quando ai capi della sua **bobina** viene applicata una **tensione**, procuratevi una pila da **4,5 volt** e collegatela sui due terminali presenti sul cestello dell'altoparlante.

Fig.174 Sull'estremità del cono di un altoparlante è applicata una bobina che scorre dentro un magnete. Applicando una tensione alternata a questa bobina il cono oscillerà alla stessa frequenza.

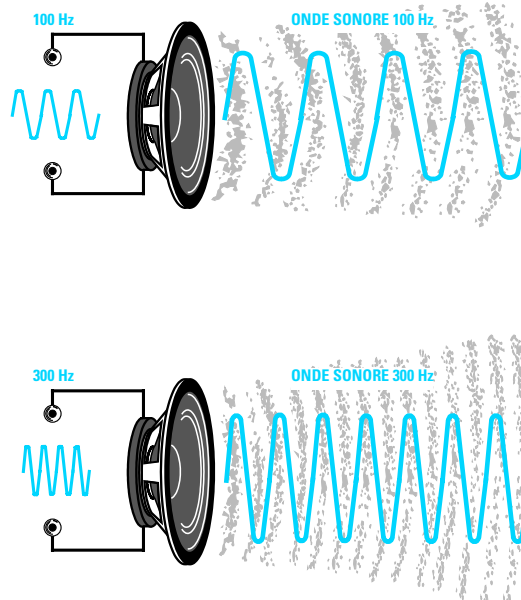



Fig.175 Se alla bobina applichiamo una tensione alternata di 100 Hz o di 300 Hz la membrana dell'altoparlante vibrerà alla stessa frequenza producendo un'onda sonora che si diffonderà nell'aria.

Se collegherete questa pila sui terminali dell'altoparlante rispettando la sua **polarità** (vedi fig.176) la membrana si sposterà verso l'**esterno**.
Se **invertirete** la polarità della pila (vedi fig.177) potrete notare la membrana spostarsi verso l'**interno**.

Maggiore è il diametro dell'altoparlante più ampio sarà lo spostamento **avanti/indietro** della sua membrana.

In commercio esistono molti tipi di altoparlanti con cono **rotondo** o **ellittico** e con **diametri** diversi.

Gli altoparlanti di **piccolo** diametro, che riescono ad erogare potenze comprese tra **1 - 2 watt**, vengono normalmente utilizzati nelle **radio portatili**, perché la loro **bobina mobile** non accetta segnali che risultino maggiori di circa **3 volt**.

Gli altoparlanti di dimensioni leggermente **maggiori**, utilizzati nei **televisori**, nelle normali **radio** o nei **registratori**, riescono ad erogare potenze comprese tra **5 - 10 watt** e la loro **bobina mobile** accetta segnali la cui ampiezza non risulti maggiore di circa **8 volt**.

Gli altoparlanti utilizzati negli **amplificatori hi-fi** riescono ad erogare potenze anche di **50 - 80 watt** e la loro **bobina mobile** accetta segnali la cui ampiezza non risulti maggiore di **25 volt**.

Gli altoparlanti utilizzati negli **amplificatori** per **discoteche** ed **orchestre** sono in grado di erogare potenze comprese tra i **500** e i **1.000 watt** e la lo-

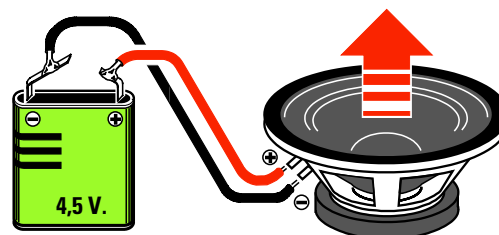



Fig.176 Se volete vedere come si muove la membrana di un altoparlante procuratevi una pila da 4,5 volt e collegatela ai suoi terminali. Se rispetterete la polarità, il cono si sposterà verso l'esterno.

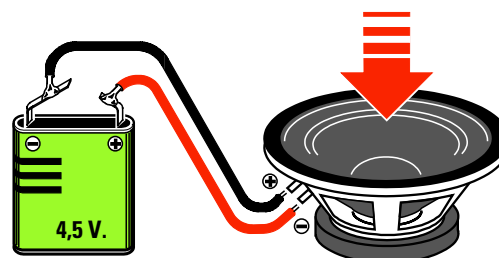



Fig.177 Se invertirete la polarità della pila noterete la membrana spostarsi verso l'interno. Se sulla bobina applichiamo un segnale di BF il cono inizierà a vibrare creando delle onde sonore.

ro **bobina mobile** accetta segnali la cui ampiezza può raggiungere anche i **90 volt**.

Oltre alle loro dimensioni e alla loro potenza gli altoparlanti risultano suddivisi in queste **quattro** categorie:

UNIVERSALI – Sono così chiamati tutti quegli altoparlanti in grado di riprodurre un'ampia gamma di frequenze **acustiche** che da un **minimo** di **70 - 80 hertz** possono raggiungere un **massimo** di **10.000 - 12.000 hertz**.
Riuscendo a riprodurre con una buona fedeltà tutte le frequenze dei **bassi**, dei **medi** e degli **acuti**, questi altoparlanti vengono normalmente utilizzati nei ricevitori, nei televisori, nei registratori ecc.

WOOFER (pronuncia Vufer) **–** Sono altoparlanti provvisti di un **cono** di elevate dimensioni che riesce a vibrare con più facilità sulle frequenze delle **note** più **basse**.
Infatti i **Woofer** riescono a riprodurre fedelmente tutte le frequenze **acustiche** partendo dalle **note** più **basse** dei **25 - 30 hertz** fino a raggiungere un **massimo** di **2.500 - 3.000 hertz**.
Non riuscendo a riprodurre le frequenze dei **medi** e degli **acuti**, questi altoparlanti vengono inseriti nelle **Casse Acustiche hi-fi** assieme ad altri due tipi di altoparlanti chiamati **Midrange** e **Tweeter**.

MIDRANGE (pronuncia Midreng) **–** Sono altoparlanti che hanno un **cono** di dimensioni molto inferiori a quelle di un **Woofer** quindi riescono a vibrare con più facilità sulle frequenze **acustiche** delle **note medie** partendo da un **minimo** di **300 - 500 hertz** fino a raggiungere un **massimo** di **10.000 - 12.000 hertz**.

TWEETER (pronuncia Tuiter) **–** Sono altoparlanti che hanno un **cono** molto rigido e di dimensioni molto ridotte e per questo motivo riescono a vibrare con più facilità sulle frequenze delle **note acute** partendo da un **minimo** di **1.500 - 2.000 hertz** fino a raggiungere un **massimo** di **20.000 - 25.000 hertz**.

Tutte le **bobine mobili** di questi altoparlanti hanno una **impedenza caratteristica** di **8 ohm** oppure di **4 ohm** e questo valore viene sempre riportato sul corpo dell'altoparlante.
Se un **amplificatore** o una **radio** richiede sulla sua uscita un altoparlante che abbia una **impedenza** di

Fig.178 All'interno delle Casse Acustiche degli amplificatori hi-fi vengono inseriti due o tre altoparlanti di diverso diametro. Gli altoparlanti di diametro maggiore, chiamati Woofer, vengono utilizzati per riprodurre le sole note Basse, quelli di diametro intermedio, chiamati Midrange, per riprodurre le sole note Medie e gli altoparlante di diametro molto piccolo, chiamati Tweeter, per la riproduzione delle sole note Acute.

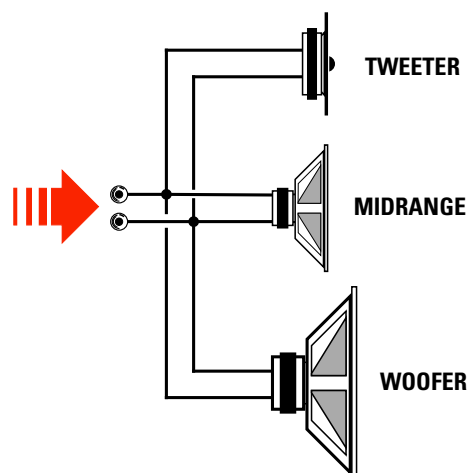



Fig.179 Se colleghiamo in parallelo tre altoparlanti otterremo una impedenza minore di quella richiesta. In queste condizioni si corre il rischio di danneggiare l'amplificatore e di bruciare l'altoparlante Tweeter perché riceve delle frequenze che non è in grado di riprodurre.

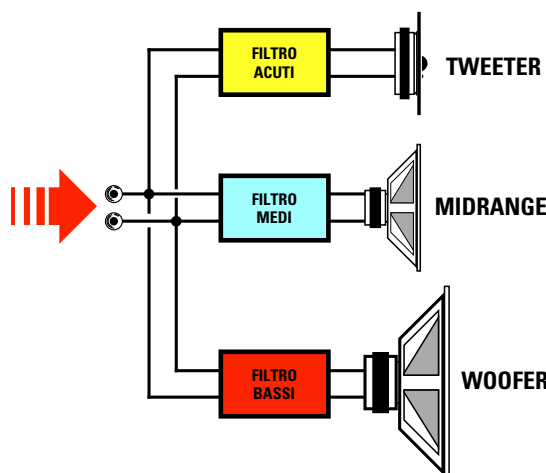



Fig.180 Collegando sui tre altoparlanti un filtro Cross-Over oltre a far giungere su ogni singolo altoparlante le "sole" frequenze che è in grado di riprodurre, impediremo all'amplificatore di vedere una impedenza inferiore a quella che ha ogni singolo altoparlante.

8 ohm non potremo collegargli un altoparlante da **4 ohm**, perché una impedenza **minore** obbligherebbe il transistor **finale** ad erogare una **maggiore** corrente con il rischio di distruggerlo.

Infatti in un amplificatore da **20 watt** progettato per un altoparlante da **8 ohm** il transistor **finale** dovrà erogare una **corrente** che potremo facilmente calcolare con la formula:

amper = $\sqrt{\textbf{watt : ohm}}$

Questo transistor erogherà quindi una corrente **massima** di:

$\sqrt{20 : 8}$ **= 1,58 amper**

Se sull'uscita di questo amplificatore applichiamo un altoparlante con una **impedenza** di **4 ohm**, il transistor **finale** dovrà erogare una **corrente** di:

$\sqrt{20 : 4}$ **= 2,23 amper**

Sull'uscita di un amplificatore da **20 watt** progettato per un altoparlante da **4 ohm** potremo collegare un altoparlante da **8 ohm**, ma in questo caso otterremo **metà** potenza.
Per verificare se quanto affermiamo corrisponde a verità calcoliamo la **massima tensione** che eroga questo amplificatore da **20 watt** con un carico da **4 ohm** utilizzando la formula:

volt = $\sqrt{\textbf{watt x ohm}}$

L'amplificatore erogherà quindi una tensione di:

$\sqrt{20 \times 4}$ **= 8,94 volt**

Se applichiamo questo valore di tensione ad un altoparlante da **8 ohm** otterremo una **potenza** che potremo calcolare usando la formula:

watt = (volt x volt) : ohm

Otterremo quindi una **potenza** di soli:

(8,94 x 8,94) : 8 = 9,99 watt

Il valore d'**impedenza** della **bobina** di un altoparlante non si riesce a misurare con un **tester** posto sulla portata **ohm**, perché in questo modo si misurerebbe la **resistenza ohmica** del **filo** utilizzato per la costruzione della **bobina** e non la sua **impedenza**.

Per misurare il valore di una **impedenza** occorre uno strumento chiamato **impedenzimetro**.

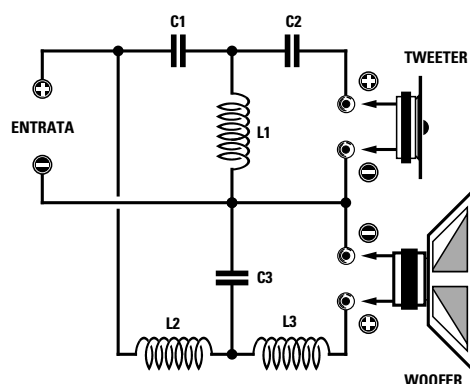
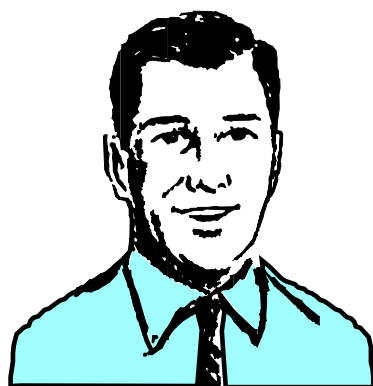



Fig.181 Schema elettrico di un filtro Cross-Over a 18 dB per ottava 2 VIE e le formule da utilizzare per ricavare i valori delle Induttanze e delle Capacità.
Dove è indicato "ohm" dovete inserire l'impedenza dell'altoparlante, cioè 4 o 8 ohm, e dove è riportato "Hz" il valore della frequenza di separazione pari a 2.000 Hz.

FILTRI CROSS-OVER

Quando all'interno di una **Cassa Acustica** vengono racchiusi i tre altoparlanti **Woofer - Midrange - Tweeter** non possiamo collegarli in parallelo come visibile in fig.179, perché su ognuno di loro giungerebbero delle **frequenze** che non sarebbero in grado di riprodurre perfettamente, ed oltre ad ottenere dei suoni **distorti** correremmo il rischio di danneggiarli.

Infatti la membrana del **Woofer** non riuscendo ad oscillare sulle frequenze dei **medi/acuti** ci fornirebbe dei suoni **impastati**.
La membrana del **Midrange** non correrebbe nessun rischio, ma non riuscendo ad oscillare sulle frequenze dei **bassi** ci fornirebbe un suono incompleto.
La membrana del **Tweeter**, di dimensioni molto ridotte, rischierebbe di essere messa fuori uso dalle frequenze dei **medi** e dei **bassi**.

Per evitare di danneggiare gli altoparlanti e per ottenere una fedele riproduzione **hi-fi** è necessario suddividere tutta la gamma dello **spettro acustico** con un filtro chiamato **Cross-Over**, composto da **induttanze** e **capacità**, che provvede ad inviare ai due o tre altoparlanti le sole frequenze che questi sono in grado di riprodurre.

Il filtro **Cross-Over** si può paragonare ad uno **spartitraffico** che provvede a deviare verso una direzione i **camion** (frequenze **Basse**), in un'altra direzione tutte le **autovetture** (frequenza **Medie**) ed in una terza corsia tutti i **velocipedi** (frequenze **Acute**).

Il filtro **Cross-Over** per le frequenze dei **bassi** è un **passa/basso** che provvede a deviare verso l'altoparlante **Woofer** tutta la banda di frequenze comprese tra **25** e **500 Hz** bloccando tutte le frequenze superiori.

Il filtro **Cross-Over** per le frequenze **medie** è un **passa/banda** che provvede a deviare verso l'altoparlante **Midrange** tutta la banda di frequenze comprese tra **500** e **4.000 Hz** bloccando tutte le frequenze **minori** e **superiori**.

Il filtro **Cross-Over** per le frequenze **acute** è un **passa/alto** che provvedere a deviare verso l'altoparlante **Tweeter** tutta la banda di frequenze **superiori** ai **4.000 hertz** bloccando tutte le frequenze inferiori. In pratica l'altoparlante **Tweeter** si usa per le frequenze comprese tra **4.000** e **25.000 hertz**.

Se nella nostra **Cassa Acustica** sono presenti due soli altoparlanti, cioè un **Woofer** ed un **Midrange**, il filtro **Cross-Over** viene calcolato in modo da inviare verso l'altoparlante **Woofer** tutte le frequenze comprese tra **25** e **2.000 Hz** e verso l'altoparlante **Midrange** tutte le frequenze superiori a **2.000 Hz**.

Anche se in commercio sono reperibili dei **Cross-Over** già pronti per essere installati in una Cassa Acustica, questi filtri si possono facilmente costruire procurandosi le **induttanze** e le **capacità** necessarie.

In fig.181 riportiamo lo schema di un filtro a **2 Vie** e le formule per calcolare i valori delle **induttanze** in **millihenry** e quelli delle **capacità** in **microfarad**.

Esempio: Calcolare i valori delle **induttanze** e **capacità** da utilizzare per un filtro **Cross-Over** a **2 Vie** (vedi fig.181) disponendo di altoparlanti che abbiano un'impedenza di **8 ohm**.

Soluzione - Utilizzando le **formule** che abbiamo riportato nella lavagna otterremo:

L1 = (79,60 x 8) : 2.000 = 0,3184 millihenry

L2 = (255 x 8) : 2.000 = 1,02 millihenry

L3 = 0,625 x 1,02 = 0,6375 millihenry

C1 = 99.500 : (8 x 2.000) = 6,218 microfarad

C2 = 1,6 x 6,218 = 9,948 microfarad

C3 = 3,2 x 6,218 = 19,897 microfarad

Vorremmo far presente che una differenza di un **3%** in più o in meno sul valore richiesto non modifica le caratteristiche del filtro, quindi:

- Per **L1** potremo usare una **impedenza** che abbia un valore compreso tra **0,3** e **0,33 millihenry**.

- Per **L2** potremo usare una **impedenza** che abbia un valore compreso tra **0,99** e **1 millihenry**.

- Per **L3** potremo usare una **impedenza** che abbia un valore compreso tra **0,60** e **0,65 millihenry**.

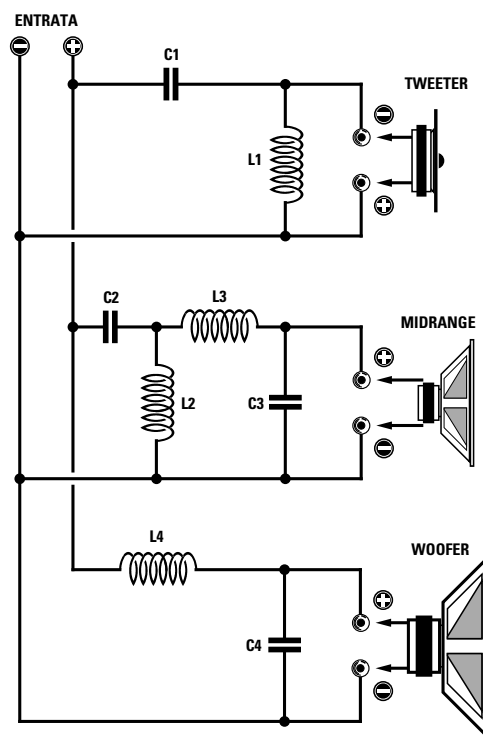
- Per **C1** potremo usare una **capacità** che abbia un valore compreso tra **5,9** e **6,5 microfarad**.

- Per **C2** potremo usare una **capacità** che abbia un valore compreso tra **9,6** e **10,2 microfarad**.

- Per **C3** potremo usare una **capacità** che abbia un valore compreso tra **19,3** e **20,5 microfarad**.

Fig.182 Le induttanze da utilizzare per i filtri Cross-Over si ottengono avvolgendo su un rocchetto di plastica, non importa se tondo o quadrato, un certo numero di spire di filo di rame. Più spire avvolgerete sul rocchetto più aumenterà il valore in millihenry della bobina.

Fig.183 Foto di una Cassa Acustica in cui sono racchiusi due altoparlanti, un TWEETER ed un WOOFER.

Fig.184 Schema elettrico di un filtro Cross-Over a 12 dB per ottava 3 VIE e le formule per calcolare i valori delle Induttanze e delle Capacità. Dove è indicato "ohm" dovete inserire l'impedenza che hanno gli altoparlanti, cioè 4 o 8 ohm, da collegare a questo filtro.

In fig.184 riportiamo lo schema di un filtro a **3 Vie** e le formule per calcolare i valori delle **induttanze** in **millihenry** e quelli delle **capacità** in **microfarad**.

Esempio: Calcolare i valori delle **induttanze** e **capacità** da utilizzare per un filtro **Cross-Over** a **3 Vie** (vedi fig.184) disponendo di altoparlanti che abbiano un'impedenza di **8 ohm**.

Soluzione - Utilizzando le **formule** che abbiamo riportato nella lavagna otterremo:

L1 = (159 x 8) : 4.000 = 0,318 millihenry

L2 = (159 x 8) : 500 = 2,54 millihenry

L3 = 1,6 x 0,318 = 0,5 millihenry

L4 = 1,6 x 2,54 = 4 millihenry

C1 = 99.500 : (8 x 4.000) = 3,10 microfarad

C2 = 99.500 : (8 x 500) = 24,8 microfarad

C3 = 1,6 x 3,10 = 4,96 microfarad

C4 = 1,6 x 24,8 = 39,68 microfarad

Anche per questi componenti potremo utilizzare delle induttanze e capacità con una differenza sul valore richiesto di un **3%** in più o in meno.

Per le capacità vi suggeriamo di usare sempre dei condensatori **poliesteri** perché i condensatori elettrolitici oltre ad essere **polarizzati** hanno delle tolleranze che possono raggiungere anche il **40%**. Poiché difficilmente troverete dei condensatori poliesteri con capacità così elevate, dovrete collegarne in **parallelo** più di uno in modo da ottenere il valore richiesto.
Per le **induttanze** dovrete utilizzare delle **bobine** avvolte con del **filo** di **rame** che abbia un diametro di almeno **1 mm** per poter lasciar passare la **corrente** richiesta.

Nota: Le induttanze da utilizzare per i filtri **Cross-Over** vanno sempre avvolte su rocchetti **sprovvisti** di nuclei in ferro (vedi fig.182).

CUFFIE o AURICOLARI

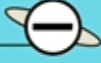
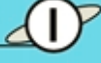
Le **cuffie** sono in pratica dei **minuscoli altoparlanti** che si applicano sulle orecchie per ascoltare individualmente il suono di una radio, di un registratore o di un amplificatore senza disturbare i presenti.
La potenza massima che possiamo applicare ad una **cuffia** si aggira attorno ai **0,2 watt** quindi non potremo mai collegarla direttamente sull'uscita degli amplificatori di **potenza** dove sono collegati gli altoparlanti.
In ogni amplificatore è presente un'apposita **presa** per poter collegare qualsiasi tipo di **cuffia**.
Esistono delle **cuffie hi-fi** in grado di riprodurre tutta la **gamma acustica** partendo da un **minimo** di **25 - 30 Hz** per arrivare ad un massimo di **18.000 - 20.000 Hz** ed altre molto **più economiche** in grado di riprodurre una **gamma acustica** più ristretta che parte normalmente sui **40 - 50 Hz** per arrivare ad un massimo di **10.000 - 12.000 Hz**.
In commercio sono disponibili anche dei minuscoli **auricolari piezoelettrici** e **magnetici** che si introducono direttamente nell'orecchio.

Fig.185 Le cuffie sono dei minuscoli altoparlanti che si appoggiano sulle orecchie per ascoltare individualmente della musica. Le cuffie hanno una "impedenza" di 32 oppure di 600 ohm.

I **microfoni** (vedi fig.187) sono dei componenti in grado di captare tutte le vibrazioni **sonore** prodotte da un **rumore**, una **voce** o uno **strumento musicale** e di convertirle in una **tensione elettrica** che dovrà poi essere adeguatamente amplificata.
In pratica fanno l'**inverso** di quello che fa un **altoparlante**, che converte le tensioni **alternate** fornite da un amplificatore in **vibrazioni sonore**.

Tutti i microfoni, come gli altoparlanti, sono provvisti di una **membrana** che, colpita da un **suono**, **vibra** producendo così una **tensione alternata** di pochi **millivolt** la cui **frequenza** risulta perfettamente identica a quella della **sorgente sonora**.
Se facciamo **vibrare** la corda di una chitarra in grado di emettere una **nota acustica** sulla **frequenza** di **440 Hz**, questa onda sonora farà **vibrare** la **membrana** del microfono su tale frequenza e dalla sua uscita potremo prelevare una **tensione alternata** con una **frequenza** di **440 hertz**.
Se facciamo **vibrare** la corda di un violino in grado di emettere una **nota acustica** a **2.630 hertz**, questa onda sonora farà **vibrare** la **membrana** del microfono su tale frequenza e dalla sua uscita potremo prelevare una **tensione alternata** con una **frequenza** di **2.630 hertz**.

I **microfoni** più comunemente utilizzati sono:

– A **carbone**. Sono così chiamati perché la **membrana** appoggia su **granuli di carbone** che sono conduttori di elettricità (vedi fig.188).
Quando la **membrana** entra in vibrazione comprime più o meno questi **granuli di carbone** variando così la sua **resistenza ohmica** e di conseguenza anche la **corrente** che scorre nei granuli di carbone.
Questi microfoni sono ancora oggi utilizzati in **telefonia** ed in qualche apparecchiatura militare.

– **Elettromagnetici**. Sono così chiamati perché sulla **membrana** è avvolta una **bobina** che si muove sopra un **magnete** allo stesso modo di un comune altoparlante (vedi fig.189).
Quando questa membrana entra in vibrazione, ai capi della **bobina** si crea una debole tensione che deve poi essere adeguatamente amplificata.
Anche un comune **altoparlante** può essere utilizzato come **microfono**, infatti se parliamo di fronte al suo **cono di carta** questo vibrerà e dai suoi terminali potremo prelevare una **tensione alternata** di pochi **millivolt**.

– **Piezoelettrici**. Sono così chiamati perché la **membrana** è appoggiata su un cristallo **piezoelettrico** (vedi fig.190).
Quando la membrana entra in vibrazione comprime più o meno questo **cristallo** e, grazie al fenomeno della **piezoelettricità**, sulla sua uscita otteniamo una **tensione alternata** di molti **millivolt**.
Un microfono piezoelettrico funziona sullo stesso principio del **pick-up** presente in un giradischi.
In questi **pick-up** il cristallo **piezoelettrico** viene compresso e decompresso meccanicamente dalla **puntina** che scorre sui solchi del **disco musicale**.

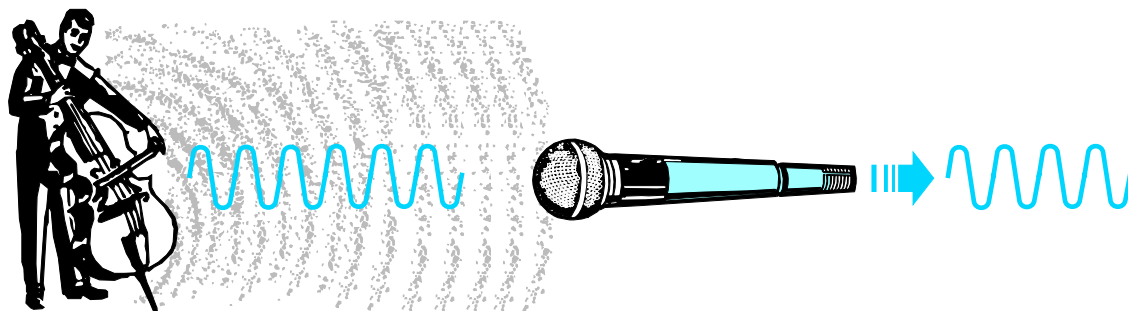



Fig.186 I microfoni fanno l'inverso di quello che fa un altoparlante, cioè captano le vibrazioni acustiche e le convertono in una tensione alternata di frequenza pari alle note acustiche captate. Poiché il valore della tensione alternata fornita sull'uscita di questi microfoni è sempre molto debole occorre necessariamente preamplificarla.
L'uscita di un microfono va sempre collegata sull'ingresso del preamplificatore con un "cavetto schermato" per evitare di captare dei segnali spuri o ronzii di alternata.

Fig.187 Tipi di microfoni utilizzati dalle orchestre e dai cantanti. I microfoni più usati sono quelli di tipo elettromagnetico e piezoelettrico.

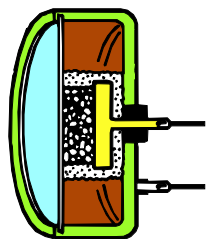



Fig.188 Nei microfoni chiamati a carbone la membrana vibrando preme dei granuli a carbone modificando così la propria resistenza interna.

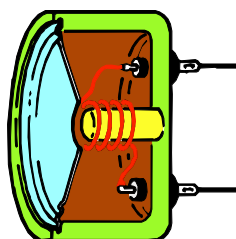



Fig.189 I microfoni chiamati magnetici sono dei piccoli altoparlanti. La loro membrana nel vibrare genera una debole tensione alternata.

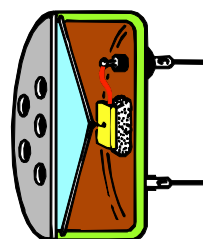



Fig.190 Nei microfoni chiamati piezo la membrana comprime un piccolo cristallo di quarzo e questa pressione viene convertita in una tensione

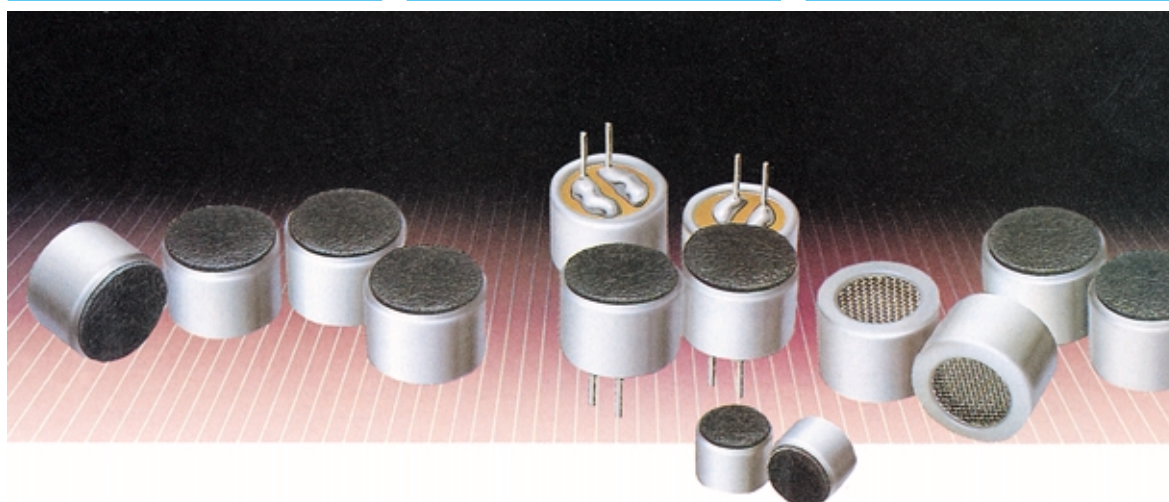
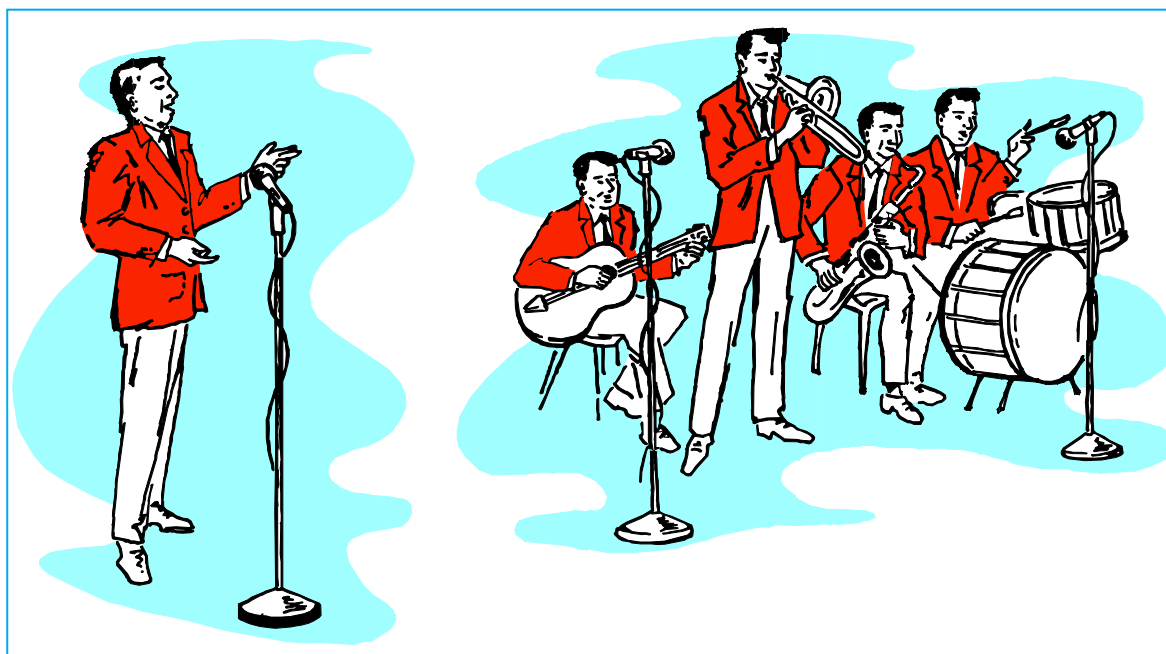



Fig.191 In questa foto vi presentiamo delle minuscole capsule piezoelettriche provviste internamente di uno stadio preamplificatore che viene alimentato tramite i loro terminali.

FREQUENZE ACUSTICHE e NOTE MUSICALI

Tutti gli esseri umani percepiscono il suono emesso dalla voce di un cantante, da uno strumento musicale o da un altoparlante tramite l'orecchio, ma vi siete mai chiesti come questi suoni si propaghino nell'aria?

Se osservate un **altoparlante** durante l'emissione di un suono vedrete che il suo cono **vibra** velocemente senza provocare alcun movimento d'aria.

A sua volta questa vibrazione fa vibrare automaticamente le **molecole** d'aria ottenendo così delle **onde sonore** che, raggiungendo il nostro orecchio, fanno vibrare la piccola **membrana** posta al suo interno.
Il **nervo acustico** collegato a questa membrana le trasforma in impulsi elettrici e le invia al cervello. Possiamo quindi paragonare il nostro orecchio ad un microfono che trasforma tutti i **suoni** che riesce a captare in una tensione elettrica.

Per cercare di spiegare come si generano queste **onde sonore**, che pur diffondendosi nell'aria non creano nessuna corrente, possiamo portarvi l'esempio del sasso gettato in uno stagno.

Nel punto in cui cade il sasso (vedi fig.192) noi vediamo formarsi delle **onde concentriche** che si propagano verso l'esterno ad una certa velocità senza provocare correnti.
Infatti se posiamo sull'acqua dello stagno un tappo di sughero, lo vedremo solo alzarsi ed abbassarsi, ma non spostarsi dal centro verso l'esterno.

Se le vibrazioni emesse dal cono di un altoparlante sono comprese tra i **16** e i **100 Hz** (**16 - 100 oscillazioni** in un **secondo**) udremo un suono con una **tonalità** molto **bassa**, se invece sono comprese tra i **5.000** e i **10.000 Hz** (**5.000 - 10.000 oscillazioni** in un **secondo**) udremo un suono con una **tonalità** molto **acuta**.

Se diamo un colpo a due aste metalliche di **diversa** lunghezza queste **vibreranno** producendo un **suono** diverso che risulterà proporzionale alla loro lunghezza.

Se prendiamo due aste metalliche di **identica** lunghezza e le poniamo una vicino all'altra, facendo **vibrare** una delle due aste, il suono generato farà **vibrare** anche la seconda asta, perché questa essendo della stessa lunghezza dell'altra, entrerà in **risonanza**.

Questo fenomeno viene utilizzato per **accordare** sulla **stessa** frequenza le **corde** di due diverse chitarre, di due pianoforti o di due arpe ecc.
Per accordare gli strumenti musicali si usa un pezzo di ferro a forma di **U** chiamato **diapason**, che quando vibra emette una **frequenza campione** di **440 Hz** che corrisponde alla **nota LA** della **terza** ottava (vedi **Tabella N.15**).
Se vicino al diapason che abbiamo fatto vibrare poniamo un **secondo diapason** accordato sulla stessa frequenza, anche questo inizierà a **vibrare** perché **eccitato** dalle onde sonore generate dal **primo** diapason (vedi fig.193).

NOTE ITALIA	NOTE USA	base ottava	1° ottava	2° ottava	3° ottava	4° ottava	5° ottava	6° ottava	7° ottava	8° ottava
DO	C	32,69	65,38	130,76	261,52	523,04	1.046,08	2.092,16	4.184,32	8.368,64
DO#	C#	34,62	69,24	138,48	276,92	553,84	1.107,68	2.215,36	4.430,72	8.861,44
RE	D	36,68	73,36	146,72	293,44	586,88	1173,76	2.347,52	4.695,04	9.390,08
RE#	D#	38,84	77,68	155,36	310,72	621,44	1.242,88	2.485,76	4.971,52	9.943,04
MI	E	41,20	82,40	164,80	329,60	659,20	1.318,40	2.636,80	5.273,60	10.547,20
FA	F	43,64	87,28	174,56	349,12	698,24	1.396,48	2.792,96	5.585,92	11.171,84
FA#	F#	46,21	92,42	184,84	369,68	739,36	1.478,72	2.957,44	5.914,88	11.829,76
SOL	G	48,98	97,96	97,96	391,84	783,68	1.567,36	3.134,72	6.269,44	12.538,88
SOL#	G#	51,87	103,74	207,48	414,96	829,92	1.659,84	3.319,68	6.639,36	13.278,72
LA	A	55,00	110,00	220,00	440,00	880,00	1.760,00	3.520,00	7.040,00	14.080,00
LA#	A#	58,24	116,48	232,96	465,92	931,84	1.863,68	3.727,36	7.454,72	14.909,44
SI	B	61,73	123,46	246,92	493,84	987,68	1.975,36	3.950,72	7.901,44	15.802,88

In questa Tabella riportiamo tutte le frequenze "base" delle Note musicali e le loro Ottave superiori. Come potete notare ogni Ottava superiore ha una frequenza doppia rispetto all'Ottava inferiore. Se prendiamo la frequenza "base" della nota LA, che è di 55 Hz, noteremo che per ogni Ottava la sua frequenza si raddoppia: 110 - 220 - 440 - 880 hertz ecc.

Fig.192 Per capire come si forma un'onda sonora provate a gettare un sasso in uno stagno d'acqua. Vedrete formarsi delle onde concentriche che si propagheranno dal centro verso l'esterno senza creare correnti, ma solo ondulazioni. Infatti posando sullo stagno un tappo di sughero lo vedremo solo alzarsi o abbassarsi, ma non spostarsi dalla sua posizione. Le onde sonore fanno oscillare le molecole d'aria senza muovere l'aria, a differenza delle pale del ventilatore che generano vento, ma non un suono.

Fig.193 Facendo vibrare un Diapason con un martelletto, questo emetterà delle onde sonore che riusciranno a far vibrare un altro Diapason purché sia vicino ed accordato sulla stessa frequenza.

	base ottava	1ª ottava	2ª ottava	3ª ottava	4ª ottava	5ª ottava	6ª ottava

Percussioni: Piatti, Xilofono, Tamburo, Timpano

Tastiere: Pianoforte a coda, Organo

Ottoni: Ottavino, Tromba, Trombone, Tuba bassa, Sassofono basso

Legni: Flauto, Oboe, Clarinetto, Controfagotto

Archi: Violino, Violoncello, Contrabbasso

Voce umana: Soprano, Mezzosoprano, Contralto, Tenore, Baritono, Basso, Voce femminile, Voce maschile

Nota	Frequenza
LA	27,50
SI	30,86
DO	32,69
RE	36,68
MI	41,20
FA	43,64
SOL	48,98
LA	55,00
SI	61,73
DO	65,38
RE	73,36
MI	82,40
FA	87,28
SOL	97,96
LA	110,00
SI	123,46
DO	130,76
RE	146,72
MI	164,80
FA	174,56
SOL	195,92
LA	220,00
SI	246,92
DO	261,52
RE	293,44
MI	329,60
FA	349,12
SOL	391,84
LA	440,00
SI	493,84
DO	523,04
RE	586,88
MI	659,20
FA	698,24
SOL	783,68
LA	880,00
SI	987,68
DO	1.046,08
RE	1.173,76
MI	1.318,40
FA	1.396,48
SOL	1.567,36
LA	1.760,00
SI	1.975,36
DO	2.092,16
RE	2.347,52
MI	2.636,80
FA	2.792,96
SOL	3.134,72
LA	3.520,00
SI	3.950,72

Fig.194 In questa Tabella abbiamo riportato tutte le frequenze minime e massime che possono generare i vari strumenti musicali e le voci umane. Nella frequenza “base” sono riportate le frequenze delle note Basse e nella 6° ottava le frequenze delle note degli Acuti.

La velocità di propagazione delle **onde acustiche** nell'**aria** è di **340 metri al secondo**, dunque molto più lenta della velocità della **luce** che raggiunge i **300.000 chilometri** al **secondo**.

Questa differenza di **velocità** la possiamo facilmente notare in presenza di temporali.
Infatti noi vediamo subito la **luce** del **lampo** di un **fulmine**, ma il **suono** del **tuono** giunge al nostro orecchio dopo **molti** secondi.

La velocità di propagazione del **suono** varia in funzione del materiale conduttore, come qui sotto riportato:

aria	**340 metri al secondo**
acqua	**1.480 metri al secondo**
terreno	**3.000 metri al secondo**
acciaio	**5.050 metri al secondo**

Per calcolare la lunghezza d'onda in **metri** di un suono che si diffonde nell'aria ad una temperatura di **20 gradi** si può usare la formula:

metri = 340 : hertz

Un suono **basso** che abbia una **frequenza** di **100 Hz** ha nell'aria una lunghezza d'onda pari a:

340 : 100 = 3,4 metri

Un suono **acuto** che abbia una **frequenza** di **6.000 Hz** ha nell'aria una lunghezza d'onda pari a:

340 : 6.000 = 0,0566 metri, cioè **5,66 centimetri**

L'orecchio umano riesce a percepire un'ampia gamma di **frequenze acustiche** che normalmente partono da un **minimo** di **20 Hz** per raggiungere un **massimo** di **17.000 - 20.000 Hz**.

Questo **limite massimo** dipende molto dall'età.
Una persona molto giovane riesce a udire tutta la gamma di frequenze fino ed oltre i **20.000 Hz**.
Una persona che abbia raggiunto i **30 anni** non riesce più a percepire le frequenza superiori a **15.000 - 16.000 Hz** ed una persona che abbia superato i **40 anni** non riesce più a percepire tutte le frequenze superiori a **10.000 - 12.000 Hz**.

Nei paesi di lingua latina, e quindi anche in Italia, le **7 note musicali** sono chiamate:

Do - Re - Mi - Fa - Sol - La - Si

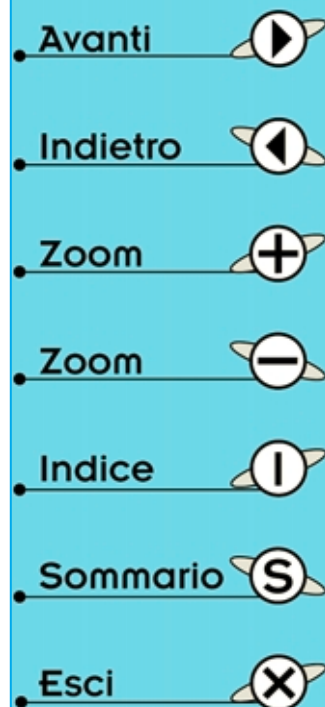
Nella **Tabella N.15** abbiamo riportato la **frequenza base** di ogni nota e nelle colonne successive le **ottave superiori**.
Come potete notare, la frequenza di ogni **ottava superiore** corrisponde ad un **raddoppio** della frequenza dell'**ottava inferiore**, quindi per ricavarla basta moltiplicare la frequenza **base** per:

2 - 4 - 8 - 16 - 32 - 64 - 128 - 256

Ad esempio la frequenza **base** della nota **LA** è di **55 Hz**, quindi la frequenza del **LA** della **1° ottava** è di **55 x 2 = 110 Hz**, la frequenza del **LA** della **2° ottava** è di **55 x 4 = 220 Hz**, la frequenza del **LA** della **3° ottava**, chiamata anche ottava **centrale**, è di **55 x 8 = 440 Hz** e via di seguito.

La frequenza di **Do# - Re# - Fa# - Sol# - La#** ha un valore intermedio tra la nota inferiore e quella superiore.

Nota: il segno grafico **#** si chiama **diesis**.

Nella **Tabella** di fig.194 trovate invece le frequenze **minime** e **massime** suddivise in **ottave** che possono generare i vari strumenti musicali e le voci umane.

Tutti i **suoni** che hanno una frequenza **superiore** a quella che normalmente un essere umano riesce ad udire, cioè tutti quelli superiori ai **25.000 Hz** circa, vengono chiamati **ultrasuoni**.

Molti animali riescono a sentire queste frequenze **ultrasoniche** che noi non riusciamo ad udire.
Tanto per portare un esempio, i **gatti** riescono a percepire frequenze fino **40.000 hertz** circa, i **cani** fino a **80.000 hertz** ed i **pipistrelli** riescono a rilevare frequenze fino a circa **120.000 hertz**.

Senza entrare in dettaglio, possiamo dirvi che in commercio esistono particolari capsule **emittenti** e **riceventi** in grado di emettere e captare queste frequenze **ultrasoniche**.

Poiché queste frequenze **ultrasoniche** hanno proprietà quasi similari a quelle dei raggi luminosi, possono essere concentrate in fasci ben definiti.
Se nel loro cammino incontrano un ostacolo vengono subito **riflesse**, come succede ad un fascio luminoso quando incontra uno specchio.

Per questa loro caratteristica vengono utilizzate per realizzare **antifurti** ed **ecoscandagli**, che come saprete servono in navigazione per misurare le profondità marine e per localizzare ostacoli, come ad esempio scogli, sommergibili nemici ed anche per individuare banchi di pesce.
L'**ecoscandaglio** invia verso una precisa direzione un **impulso** ad **ultrasuoni** e per conoscere la distanza di un ostacolo si valuta in quanto tempo questo impulso **ritorna** alla sorgente.

Conoscendo la velocità di propagazione degli **ultrasuoni** nell'**acqua**, che risulta di circa **1.480 metri** al **secondo**, si riesce facilmente a calcolare la **distanza** dell'ostacolo.

Gli **ultrasuoni** vengono utilizzati anche in campo industriale per controllare i materiali metallici al fine di scoprire difetti interni, e per emulsionare liquidi, creme e vernici.

Vengono anche impiegati in campo **medico** per le **ecografie** o le **terapie ultrasoniche**.
Infatti gli **ultrasuoni** attraversando i tessuti vischiosi generano **calore**, quindi sono molto efficaci per curare artriti reumatiche, sciatiche, nevriti ecc.

Per concludere possiamo affermare che gli **ultrasuoni** sono suoni un po' particolare che se ben utilizzati possono servire anche per **guarire**.

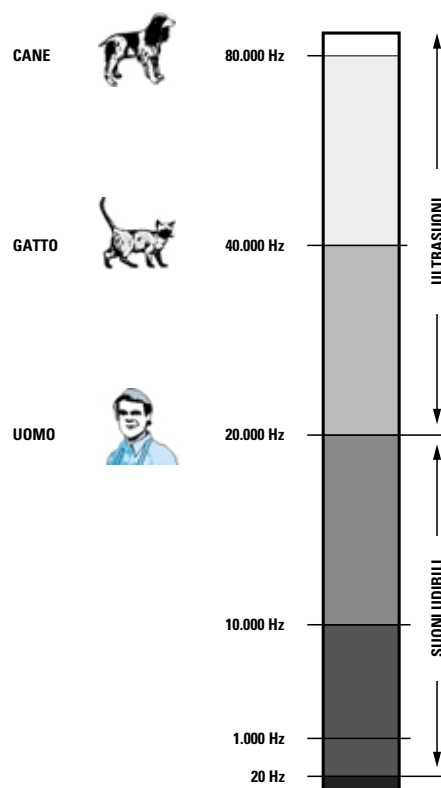
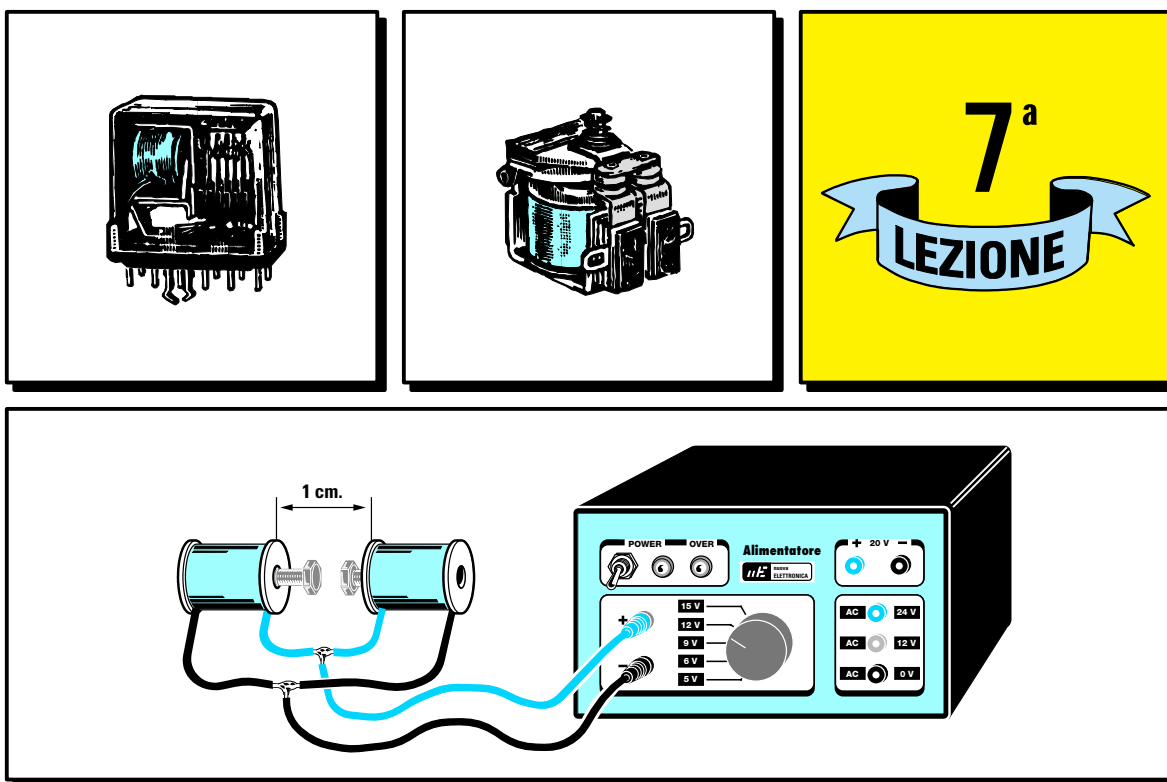



Fig.195 Tutti i suoni di frequenza superiore ai 20.000 Hz che non risultano udibile da un essere umano rientrano nella gamma delle frequenze "ultrasoniche".
Gli ultrasuoni vengono usati in campo medico per eseguire delle ecografie e anche per curare reumatismi, sciatiche ecc.

imparare l'ELETTRONICA partendo da ZERO

Anziché alimentare i circuiti elettronici con le **pile** che in breve tempo si esauriscono, vi suggeriamo di realizzare un piccolo alimentatore che riduca la tensione **alternata** dei **220 volt**, che potete prelevare da una qualsiasi **presa** di corrente, su valori di tensioni di **5 - 6 - 9 - 12 - 15 volt**. Questo stesso alimentatore dovrà trasformare la tensione **alternata** in una tensione **continua**, identica cioè a quella fornita da una **pila**.

In questa **Lezione** vi spieghiamo come montare un **alimentatore** in grado di fornire tensioni **continue stabilizzate** di **5 - 6 - 9 - 12 - 15 volt** ed anche due tensioni **alternate** di **12 - 24 volt**, che vi serviranno per alimentare molti circuiti elettronici tra i quali tutti quelli che vi presenteremo.

Poiché dalla **Lezione N.5** avete già appreso come procedere per ottenere delle **perfette** stagnature, possiamo assicurarvi che a montaggio ultimato vedrete l'alimentatore **funzionare** subito correttamente e se per ipotesi non funzionerà per un **errore** da voi commesso non preoccupatevi perché noi non vi lasceremo mai in **panne**.

In caso d'insuccesso potete spedirci il vostro montaggio e con una modica spesa noi lo ripareremo spiegandovi dove avete sbagliato.
Se stagnerete in modo **perfetto** tutti i componenti vi accorgerete che potete far funzionare qualsiasi apparecchiatura elettronica sebbene inizialmente vi possano sembrare molto complesse.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

8° ESERCIZIO ALIMENTATORE UNIVERSALE modello LX.5004

Poiché ormai avrete imparato a stagnare non avrete difficoltà a montare questo **alimentatore universale** che vi servirà per alimentare tutti i circuiti elettronici che vi proporremo.
Se seguirete attentamente tutte le istruzioni che vi forniamo possiamo assicurarvi che a montaggio completato questo alimentatore funzionerà subito ed in modo perfetto, anche se molti dei componenti impiegati non li conoscete ancora.
Questo **alimentatore** vi sarà molto utile perché parecchi dei circuiti che vi presentiamo hanno bisogno di tensioni **molto stabili** e di valori di tensione che una pila non può erogare, ad esempio **5 volt** oppure **12 - 15 volt**.
Sebbene un **alimentatore universale** abbia un costo **maggiore** rispetto a quello di una normale pila, dovete tenere presente che è in grado di fornirvi diversi tensioni **continue** e **alternate** che una pila non potrà mai fornire, inoltre vi durerà tutta una vita senza mai "**scaricarsi**".

L'alimentatore che abbiamo progettato è in grado di fornirvi tutte queste tensioni:

– **2** tensioni **alternate** di **12** e **24 volt** con una corrente massima di **1 amper**.

– **5** tensioni **continue stabilizzate** da **5 - 6 - 9 - 12 - 15 volt** con una corrente massima di **1 amper**.

– **1** tensione **continua non stabilizzata** di **20 volt** con una corrente massima di **1 amper**.

Costruire questo alimentatore sarà anche un valido esercizio per imparare a **leggere** uno **schema elettrico** e nello stesso tempo vedrete come sono disposti in **pratica** tutti i componenti guardando il solo schema di montaggio riportato in fig.198.

Iniziamo la descrizione dello schema elettrico (vedi fig.197) partendo dalla **presa** di **rete** dei **220 volt**.

Questa tensione prima di entrare sull'avvolgimento primario del trasformatore **T1** passa attraverso l'**interruttore** siglato **S1** che ci serve per poter accendere e spegnere l'alimentatore.
Sul trasformatore **T1** sono presenti due avvolgimenti **secondari**, uno in grado di fornire **17 volt alternati 1 amper** ed uno in grado di fornirci **0 - 12 - 24 volt alternati 1 amper**.
La tensione **alternata** dei **17 volt** viene applicata sull'ingresso del **ponte raddrizzatore** siglato **RS1** che provvede a trasformarla in una **tensione continua**.

Il condensatore **elettrolitico** siglato **C1**, posto sull'uscita del **ponte RS1**, ci permette di rendere la tensione raddrizzata perfettamente **continua**.

Questa tensione viene poi applicata sull'ingresso di un **integrato stabilizzatore** tipo **LM.317** che nello schema elettrico è rappresentato da un rettangolo nero siglato **IC1**.
Come potete osservare in fig.196 questo integrato dispone di **3 piedini** designati con le lettere **R-U-E**.

E – è il piedino di **entrata** sul quale va applicata la tensione **continua** che vogliamo **stabilizzare**.

U – è il piedino di **uscita** dal quale preleviamo la **tensione continua stabilizzata**.

R – è il piedino di **regolazione** che provvede a determinare il valore della tensione da stabilizzare.
Per ottenere in uscita una tensione **stabilizzata** di **5 - 6 - 9 - 12 - 15 volt** dobbiamo applicare sul piedino **R** una tensione che determiniamo tramite il **commutatore** rotativo **S2**.

La tensione **stabilizzata** che applichiamo sui **morsetti d'uscita** viene filtrata dai condensatori siglati **C3 - C4** che eliminano ogni più piccolo residuo di **alternata**.

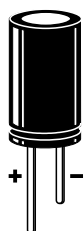
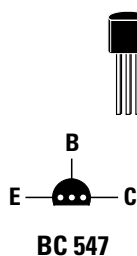
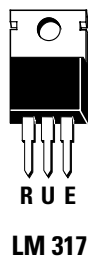
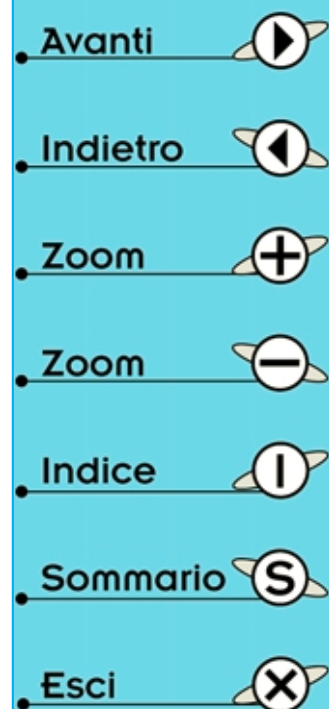



Fig.196 In questa figura abbiamo riportato le connessioni viste da sotto dei piedini dell'integrato LM.317 e del transistor BC.547. Se nei condensatori elettrolitici non trovate indicato quale dei due terminali è il "positivo", ricordatevi che questo è più "lungo" dell'opposto terminale negativo.

Consigliamo di realizzare questo alimentatore perché da questo potrete prelevare tutte le tensioni necessarie per alimentare i vari progetti che presenteremo in questo corso di elettronica.

La tensione raddrizzata dal ponte **RS1** oltre ad entrare sul piedino **E** dell'integrato **IC1** raggiunge direttamente i **morsetti** indicati **Uscita 20 volt** dai quali possiamo prelevare questo valore di tensione che **non risulta stabilizzato**.

Il **diodo led** siglato **DL2** collegato sulla tensione di **20 volt** indica quando l'alimentatore è acceso o spento.

In questo alimentatore abbiamo inserito diverse **protezioni**: una per i **cortocircuiti**, una per i **sovraccarichi** ed una per le **correnti inverse** onde evitare di danneggiare l'integrato **IC1** nel caso mettessimo involontariamente in **cortocircuito** i due fili d'uscita della tensione **stabilizzata** o nel caso tentassimo di prelevare delle **correnti** maggiori di **1 amper**.

Se per ipotesi mettessimo in **corto** i due fili d'uscita o volessimo prelevare dall'alimentatore delle **correnti** maggiori di **1 amper**, ai capi delle due resistenze **R5 - R6** ritroveremmo una tensione **positiva** che farebbe scendere bruscamente la tensione di riferimento sul piedino **R** e di conseguenza quella sul terminale d'uscita **U**.
La tensione presente ai capi delle due resistenze **R5 - R6** raggiunge, tramite la resistenza **R2**, anche il terminale Base del transistor **TR1** che, portandosi in conduzione, fa accendere il **diodo led** siglato **DL1** collegato in serie al terminale Collettore.
Quindi quando si accende il diodo **DL1** significa che c'è un **cortocircuito** sull'apparecchiatura che alimentiamo oppure che questa assorbe una corrente **maggiore** di **1 amper**.

Per proteggere l'integrato **IC1** quando si **spegne** l'alimentatore, abbiamo collegato tra i piedini **E - U** il diodo al silicio **DS1**.

Infatti tutte le volte che togliamo i **220 volt** dal primario del trasformatore **T1**, la tensione sul piedino d'ingresso **E** scende velocemente a **0 volt**, ma non dobbiamo dimenticare che sul piedino d'uscita **U** è presente il condensatore elettrolitico d'uscita **C3** che non riesce a scaricarsi così velocemente come quello posto sull'ingresso.
Quindi sul piedino d'uscita **U** ritroveremmo una tensione **maggiore** rispetto a quella presente sul piedino **E** e questa differenza potrebbe danneggiare l'integrato **IC1**.

Quando la tensione sul condensatore elettrolitico **C3** risulta maggiore di quella presente sul condensatore elettrolitico **C1**, il diodo **DS1**, portandosi in conduzione, trasferisce la sua tensione sul piedino **E** e così non ritroveremo mai sul piedino d'ingresso una tensione **minore** a quella presente sul piedino d'uscita.
Il diodo **DS2**, posto tra il piedino **U** ed il piedino **R**, serve per scaricare velocemente il condensatore elettrolitico **C2** collegato su tale piedino, ogni volta che passiamo da una tensione **maggiore** ad una **minore** ruotando il commutatore **S2**.

Ammesso che il commutatore **S2** fosse ruotato sulla posizione **12 volt** ai capi del condensatore elettrolitico **C2** risulterebbe presente una tensione di circa **10,75 volt**.

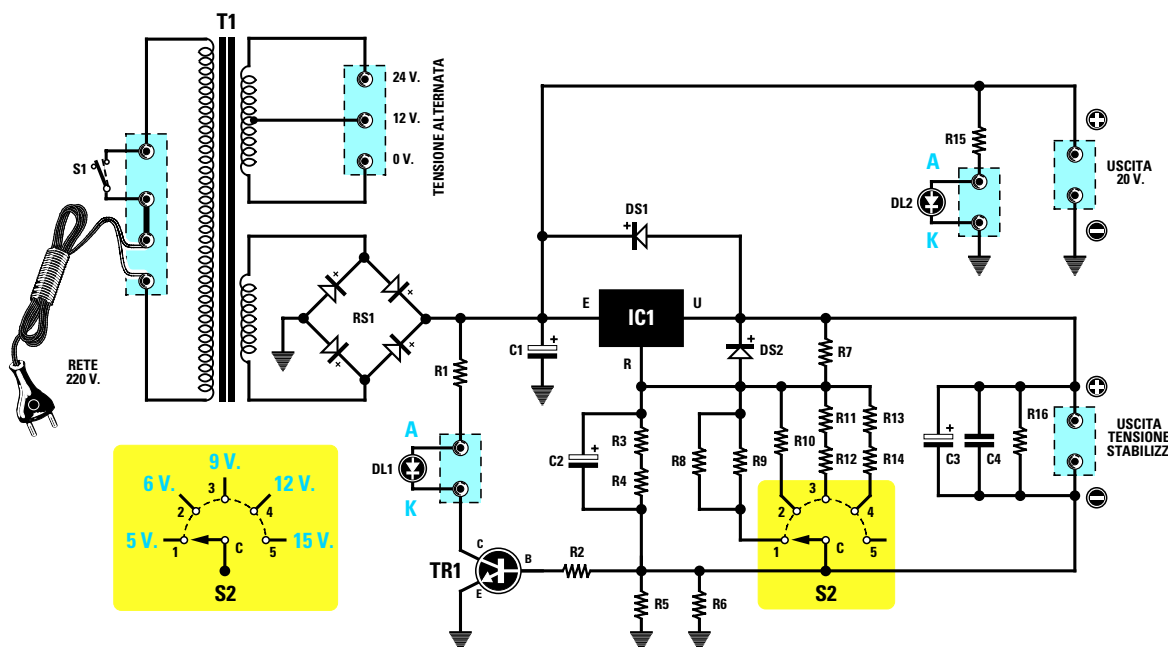



Fig.197 Schema elettrico dell'alimentatore. Nel riquadro giallo sono evidenziate le posizioni in cui dovete ruotare il commutatore S2 per ottenere in uscita le varie tensioni.

ELENCO COMPONENTI

R1 = 1.200 ohm 1/4 watt
R2 = 1.000 ohm 1/4 watt
R3 = 1.200 ohm 1/4 watt
R4 = 1.200 ohm 1/4 watt
R5 = 1,2 ohm 1/2 watt
R6 = 1,2 ohm 1/2 watt
R7 = 220 ohm 1/4 watt
R8 = 1.800 ohm 1/4 watt
R9 = 1.800 ohm 1/4 watt
R10 = 1.200 ohm 1/4 watt
R11 = 2.200 ohm 1/4 watt
R12 = 1.200 ohm 1/4 watt
R13 = 8.200 ohm 1/4 watt
R14 = 470 ohm 1/4 watt
R15 = 1.200 ohm 1/4 watt
R16 = 10.000 ohm 1/4 watt
C1 = 2.200 mF elettrolitico 50 volt
C2 = 10 mF elettrolitico 50 volt
C3 = 220 mF elettrolitico 25 volt
C4 = 100.000 pF poliestere
DS1 = diodo 1N.4007
DS2 = diodo 1N.4007
DL1 = diodo led
DL2 = diodo led
RS1 = ponte raddriz. 200 volt 1,5 amper
TR1 = NPN tipo BC.547
S1 = interruttore
S2 = commutatore 1 via 5 posizioni
IC1 = integrato LM.317
T1 = trasform. 40 watt (T040.02)
sec. 0-12-24 V 1 A + 17 V 1 A

Se ruotassimo **S2** per ottenere in uscita una tensione **stabilizzata** di **5 volt**, il condensatore elettrolitico **C2** continuerebbe a fornire sul piedino **R** di **IC1** una tensione di **10,75 volt** e poiché ritroveremmo questa tensione anche sui terminali d'**uscita**, correremmo il rischio di alimentare un'apparecchiatura che richiede una tensione stabilizzata di **5 volt** con una di **12 volt**.
Il diodo **DS2**, collegato tra i terminali **R - U** dell'integrato **IC1**, provvede a **scaricare** velocemente il condensatore elettrolitico **C2** in modo che sull'uscita si abbiano i **volt** richiesti.
Le resistenze **R8/R9 - R10 - R11/R12 - R13/R14** collegate sul commutatore **S2** servono per applicare sul piedino **R** dell'integrato **IC1** il valore di tensione idoneo ad ottenere in uscita una tensione **stabilizzata** di **5 - 6 - 9 - 12 - 15 volt**.

Dopo questa breve spiegazione dello schema **elettrico** passiamo alla descrizione della **realizzazione pratica** del nostro alimentatore universale.
In fig.198 riportiamo il disegno dello schema **pratico** che servirà a dissipare ogni vostro eventuale piccolo dubbio.
Infatti in questa figura sono chiaramente visibili le posizioni in cui dovete inserire tutti i **compo-**

Fig.198 Schema pratico di montaggio. Nelle posizioni indicate dalle sigle dovrete inserire i valori riportati nell'elenco componenti senza confondervi (leggere articolo).

Fig.199 Dopo aver montato tutti i componenti sul circuito stampato e stagnati i loro terminali sulle piste in rame sottostanti, otterrete un montaggio simile a quello visibile in questa foto. Si noti l'aletta di raffreddamento con sopra fissato l'integrato IC1.

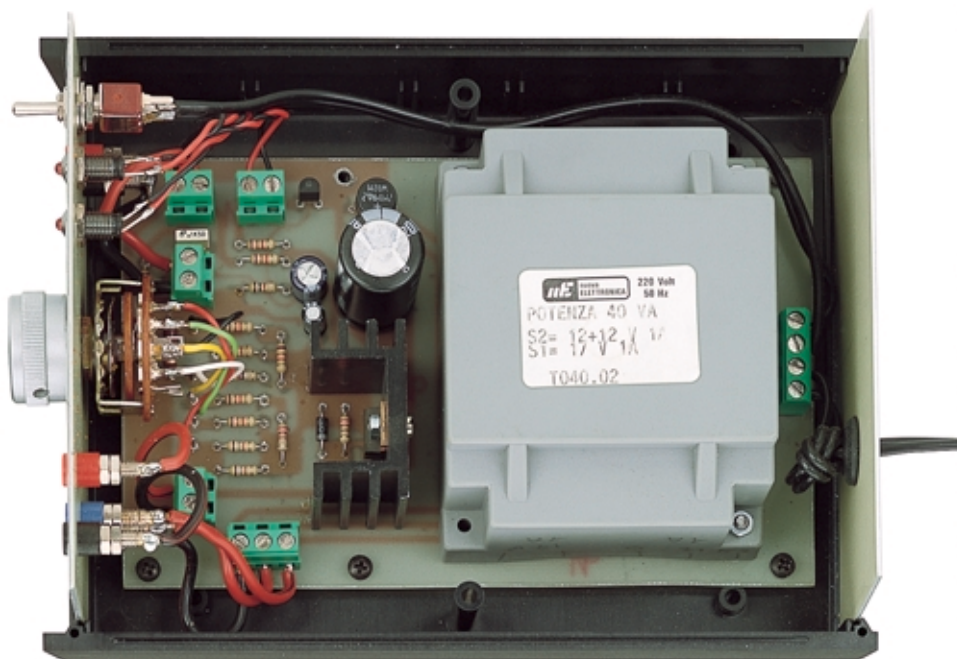



Fig.200 La scheda montata andrà poi fissata all'interno del suo mobile plastico. Sul pannello frontale fisserete il commutatore S2, le boccole d'uscita e le gemme cromate contenenti i diodi led. Per le connessioni al commutatore S2 potrete fare riferimento alla fig.204 e per fissare le boccole d'uscita sul pannello al disegno riportato in fig.206.

nenti sul circuito stampato (notare le loro sigle).
Per sapere il **valore** delle resistenze e dei condensatori da inserire nelle posizioni riportate dovrete solo controllare la **lista componenti** che si trova a fianco dello schema elettrico.

Acquistando il kit siglato **LX.5004** troverete tutti i componenti necessari al montaggio, più un mobile plastico completo di una mascherina forata e serigrafata.

Anche se potete iniziare il montaggio da un componente qualsiasi noi vi consigliamo di cominciare dalle **resistenze**.
Prima di inserirle nel circuito stampato dovete ripiegare ad **L** i loro terminali in modo da poterli facilmente inserire nei fori predisposti sullo stampato.
A questo punto prendete la **tabella del codice colori**, che abbiamo riportato nella **Lezione N.2**, e iniziate a suddividere le varie resistenze.

La prima resistenza da inserire, siglata **R1**, è da **1.200 ohm** e deve avere sul corpo questi colori:

marrone - rosso - rosso - oro

Quando l'avete individuata, inseritela sullo stampato nel punto corrispondente alla sigla **R1** e pigiatela a fondo in modo che il suo corpo appoggi sul circuito stampato.
A questo punto rovesciate lo stampato quindi **stagnate**, come vi abbiamo insegnato, i suoi terminali sulle piste in rame.
Cercate di eseguire delle perfette **stagnature** perché un terminale **mal stagnato** potrebbe impedire al circuito di funzionare.
Dopo averla stagnata tagliate con un paio di tronchesine la parte **eccedente** dei terminali.
Stagnata la resistenza **R1**, prendete la resistenza **R2** da **1.000 ohm** che deve avere sul suo corpo questi colori:

marrone - nero - rosso - oro

Questa resistenza va inserita nello stampato in corrispondenza della sigla **R2**.
Dopo avere stagnato i suoi due terminali e tagliata la parte eccedente, potete inserire le resistenze **R3 - R4** che, essendo entrambe da **1.200 ohm**, hanno sul corpo gli stessi colori della **R1**.
Riconoscerete subito le resistenze **R5 - R6** da **1,2 ohm 1/2 watt** perché di dimensioni leggermente maggiori rispetto alle altre resistenze da **1/4** di **watt**.
Comunque sul corpo di queste resistenze risulteranno presenti questi colori:

marrone - rosso - oro - oro

In pratica i primi due colori ci forniscono il numero **12** mentre il **terzo** colore **oro** indica che dobbiamo **dividere x 10** il numero **12**, ottenendo **1,2 ohm**.
Dopo le resistenze **R5 - R6** potete inserire tutte le altre controllando i **colori** riportati sui loro corpi.
Proseguendo nel montaggio potete prendere i due **diodi** al **silicio**, ripiegare ad **L** i loro terminali ed inserirli sullo stampato nei punti indicati con le sigle **DS1** e **DS2**.
Per quanto riguarda i **diodi** dovete fare **molta attenzione** alla **fascia colorata** che si trova sempre da un solo lato del corpo.
La **fascia** del diodo **DS1** deve essere rivolta verso l'**alto** e quella del diodo **DS2** verso **destra**, come visibile nello schema pratico di fig.198.
Stagnati i terminali di questi diodi potete montare il **transistor** inserendolo nella posizione indicata con la sigla **TR1**.
I terminali di questo transistor **non** devono essere accorciati, quindi inseriteli nello stampato in modo che fuoriescano dal lato opposto di **1 millimetro** o poco più, cioè quanto basta per poterli stagnare sulle piste del circuito stampato.
Prima di stagnare i terminali controllate che la **parte piatta** del corpo risulti rivolta verso il condensatore elettrolitico **C1** (vedi fig.198).
Dopo il transistor potete prendere l'integrato **LM.317** e fissarlo con una vite più dado sull'aletta di raffreddamento, rivolgendo la parte **metallica** di questo integrato verso l'aletta.
Inserite questo integrato pigiandolo sullo stampato, in modo che l'aletta di raffreddamento **appoggi** sulla basetta del circuito stampato, poi dal lato opposto stagnate i suoi tre terminali sulle piste in rame quindi tranciate con un paio di tronchesine l'eventuale parte eccedente.
A questo punto potete prendere il **ponte raddrizzatore** per inserirlo nei quattro fori siglati **RS1**.
Quando lo inserite dovete fare molta attenzione ai due segni **positivo** e **negativo** incisi sul corpo.
Il terminale **positivo** va inserito nel foro contrassegnato **+** e l'opposto terminale **negativo** nel foro contrassegnato **–**.
Spingete il corpo del ponte nei fori in modo da tenerlo sollevato dallo stampato di circa **10 mm**, poi dal lato opposto stagnate i suoi quattro terminali sulle piste in rame quindi tranciate con le tronchesine la parte in eccesso.

Se nel tranciare i terminali vi accorgete che il ponte si **muove** significa che l'avete stagnato **male**, quindi rifate la stagnatura.
In fig.201 potete vedere come si presenta un circuito stampato stagnato in modo **perfetto**.
Se le vostre stagnature si presentano come quelle visibili in fig.202 significa che **non avete** ancora imparato a **stagnare** quindi rileggetevi tutta la lezione su **come stagnare**.

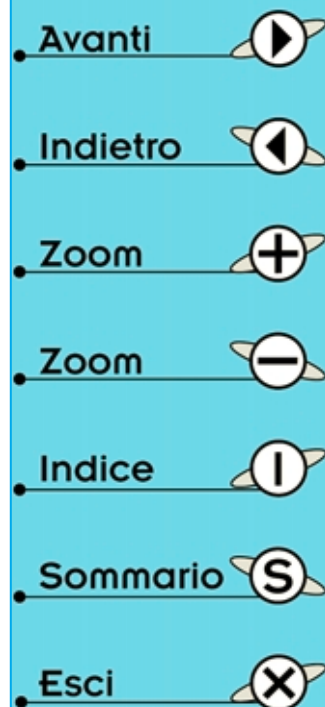
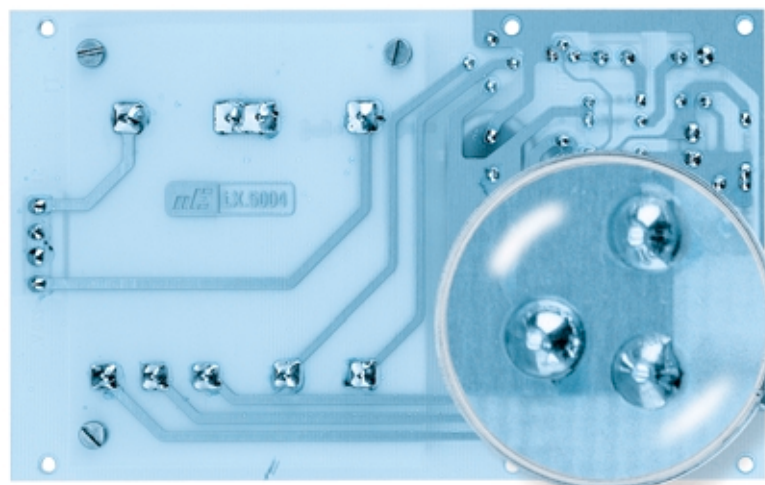



Fig.201 In questa foto potete vedere come debbono presentarsi tutte le stagnature sulle piste in rame del circuito stampato.

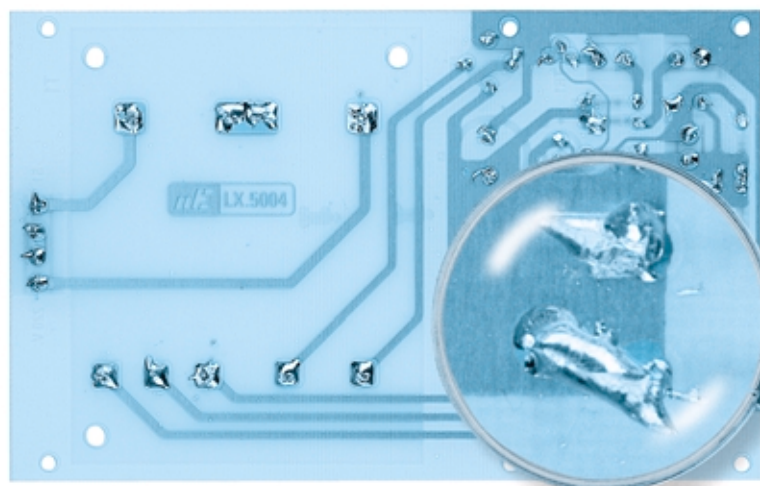



Fig.202 Se farete delle stagnature simili a queste difficilmente il circuito potrà funzionare. In questo caso dovrete rifarle seguendo le istruzioni riportate nella lezione N.5.

Proseguendo nel montaggio potete inserire i tre **elettrolitici** siglati **C1 - C2 - C3** rispettando la **polarità** dei terminali.
Poiché sul loro corpo non sempre sono riportati entrambi i simboli **+/–**, ma spesso il solo segno **negativo**, in caso di dubbio sappiate che il terminale **più lungo** che fuoriesce dal corpo (vedi fig.205) è sempre il **positivo**.
Inserite questo terminale nel foro indicato **+** poi pigiate il condensatore fino a farlo appoggiare sullo stampato.
Dal lato opposto, sulle piste in rame, stagnate i due terminali poi con un paio di tronchesine tagliatene l'eccedenza.

Dopo gli elettrolitici potete inserire il condensatore **poliestere** siglato **C4** e poiché i suoi terminali non sono polarizzati potete inserirli in qualsiasi verso.
A questo punto inserite e stagnate i terminali delle **morsettiere** che vi serviranno per entrare con la tensione di rete dei **220 volt** e per prelevare dal circuito stampato le tensioni **alternate** e **continue** e quelle per alimentare i diodi led **DL1 - DL2**.

Terminata questa operazione potete prendere il trasformatore **T1** ed infilare i suoi terminali nel circuito stampato.
I terminali di questo trasformatore sono disposti in modo da entrare solo nel verso giusto, cioè con

l'avvolgimento **primario** rivolto verso la **morsettiera** dei **220 volt** ed i **secondari** verso l'aletta di raffreddamento di **IC1**.
Inserito il trasformatore fissatelo sullo stampato con quattro viti in ferro più dado, dopodiché stagnate tutti i suoi terminali sulle piste in rame del circuito stampato.

Nei fori dello stampato siglati **1 - 2 - 3 - 4 - C** dovrete stagnare degli spezzoni di filo di rame **isolato in plastica** lunghi circa **8 cm** che vi serviranno per arrivare sui terminali del **commutatore rotativo** siglato **S2** dopo che l'avrete fissato sul panello del mobile.

Montati tutti i componenti, il circuito stampato va fissato all'interno del suo mobile plastico utilizzando quattro viti **autofilettanti**.
Dal mobile sfilate il pannello frontale che vi forniremo **già forato** e **serigrafato**, perché dovete fissare molto bene l'interruttore **S1**, le due **gemme** cromata contenenti i **diodi led** ed il **commutatore S2**.
Prima di fissare il commutatore **S2** dovete tagliare con una **sega** il suo perno, in modo che risulti lungo circa **10 mm** (vedi fig.203).

Sempre su questo **pannello** andranno fissate le **boccole d'uscita**, che ci serviranno per prelevare la tensione **alternata** di **0 - 12 - 24 volt**, la tensione **continua non stabilizzata** di **20 volt** e quella **continua stabilizzata** che potrete scegliere tra questi valori: **5 - 6 - 9 - 12 - 15 volt**.
Quando fissate queste **boccole** dovete **sfilare** i due **dadi posteriori** e togliere dal corpo la **rondella di plastica**, poi, dopo avere infilato le boccole nel foro del pannello, dovete **reinserire** la **rondella di plastica** e stringere i suoi dadi come visibile in fig.206.
Se **non applicherete** la **rondella di plastica** sulla parte posteriore della boccola, la sua **vite centrale** verrà a contatto con il **metallo** del pannello ed in questo modo tutte le uscite risulteranno in **cortocircuito**, e voi non otterrete in uscita **nessuna** tensione.

Prima di reinserire il pannello nel mobile dovete stagnare **due fili** isolati in **plastica** sui due terminali dell'interruttore **S1**.
Mettete a nudo le estremità di questi fili togliendo l'isolante plastico per circa **3 mm**, stagnate i fili in rame all'interno degli occhielli presenti su questi terminali, quindi provate a muoverli o a tirarli per vedere se li avete stagnati **bene**.

Se sul corpo di questo interruttore fossero presenti **3 terminali**, stagnate un filo sul terminale **centrale** e l'altro su uno dei due **laterali** (vedi fig.198).

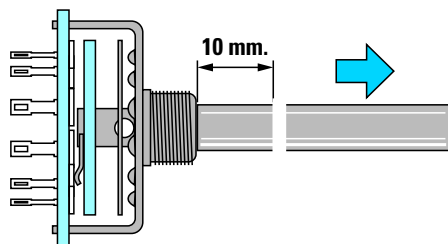



Fig.203 Il perno del commutatore S2 andrà segato in modo da ottenere una lunghezza totale di circa 10 millimetri.

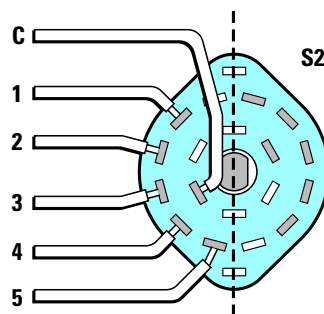



Fig.204 Poiché il commutatore S2 è composto da due identiche sezioni una di queste rimarrà inutilizzata.

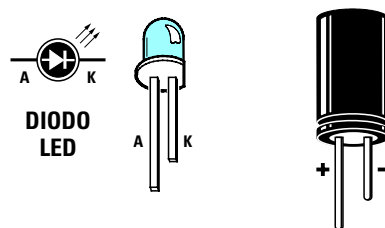



Fig.205 Il terminale più lungo del diodo led è l'Anodo, quello del condensatore elettrolitico è il "positivo".

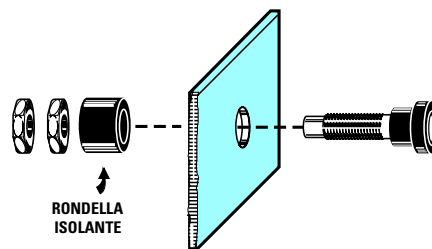
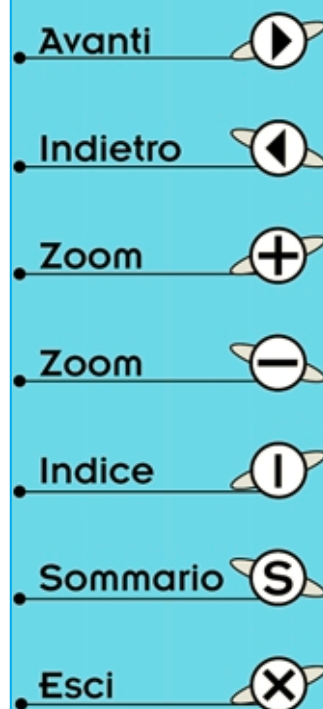



Fig.206 Per fissare le boccole sul pannello frontale dovrete sfilare dal loro corpo la rondella in plastica ed inserirla sul retro.

Prendete ora i due sottili fili isolati in plastica bicolore che troverete nel kit e stagnateli sui due terminali dei **diodi led** (vedi **DL1 - DL2**).
Dovrete tenere questi due terminali leggermente divaricati in modo che non si tocchino.
Come già sapete questi diodi hanno un terminale **più lungo** chiamato **Anodo** (vedi lettera **A**) ed uno **più corto** chiamato **Catodo** (vedi lettera **K**) e la polarità di questi terminali va rispettata.
Se per **errore** invertite i due fili nella morsettiera non accadrà nulla, ma il diodo led non potrà mai **accendersi**.
In questi casi basta invertire i due fili sulla morsettiera presente sul circuito stampato perché i diodi si **accendano**.
Ovviamente vedrete accendersi il solo diodo led **DL2**, perché **DL1** si accende soltanto quando c'è un **cortocircuito** sull'apparecchiatura alimentata.

A questo punto prendete i due spezzoni di filo colorato **rosso/nero** che hanno un diametro maggiore rispetto a quello utilizzato per alimentare i due **diodi led**, e togliete sulle loro estremità circa **5 mm** di plastica in modo da mettere a **nudo** il filo di rame interno.
Stagnate il filo con la plastica **nera** sui terminali delle **boccole nere** ed il filo con la plastica **rossa** sui terminali delle **boccole rosse** delle uscita **20 volt** e **tensione stabilizzata**.
Fate attenzione perché stagnare questi fili sui terminali delle **boccole d'ottone** è in po' difficoltoso.
Infatti se il loro corpo non risulta ben riscaldato dalla **punta** del saldatore quando depositerete lo stagno si **raffredderà** immediatamente senza aderire al metallo della boccola.
Vi consigliamo pertanto di **prestagnare** le estremità di questi fili, poi di appoggiare la **punta** del saldatore sul metallo della boccola in modo da surriscaldarla, quindi **prestagnare** anche l'estremità di questa boccola con una o due gocce di stagno, e solo a questo punto potrete appoggiare l'estremità del filo in rame, poi sopra a questo mettere la **punta** del saldatore, avvicinare il filo di stagno, fonderne una goccia e tenere il saldatore fermo fino a quando non si sarà sciolto anche lo stagno depositato in precedenza sulla boccola.

Ora potete togliere il saldatore e **soffiare** sulla stagnatura così da raffreddarla più velocemente.

Infilate l'opposta estremità di questi fili, che vi consigliamo di **prestagnare** per tenere tutti i sottili fili uniti, nei due fori delle **morsettiere** presenti nel circuito stampato, rispettando il **positivo** ed il **negativo** ed ovviamente stringete le loro viti per evitare che possano fuoriuscire.

Le estremità dei fili che avete stagnato nei fori **C - 4 - 3 - 2 - 1** dovranno essere stagnate sui terminali del commutatore **S2**.
Poiché questo commutatore è composto da **2 sezioni** sul suo corpo troverete **6 terminali** da un lato e **6 terminali** dal lato opposto (vedi fig.204).
Poiché viene utilizzata una **sola sezione** sceglietene una a caso, tenendo presente che il terminale **C** (cursore centrale) è quello posto più verso l'interno.
Cercate di rispettare l'ordine dei fili come visibili nello schema di fig.198 diversamente potrebbe verificarsi che ruotando la manopola sulla posizione **5 volt** fuoriescono **12** oppure **15 volt**.

A questo punto prendete il **cordone di alimentazione** dei **220 volt** ed infilatelo nel foro presente sul **pannello posteriore**.
Su questo cordone dovete fare un **nodo** (vedi fig.207) per evitare che **tirando** il filo questo possa sfilarsi. Dopo aver tolto sulle estremità **5 mm** di plastica in modo da mettere a nudo i fili interni, dovrete attorcigliarli e **prestagnarli** per evitare che i suoi sottili fili si **sfilaccino**.
Dopo averli inseriti nei fori della morsettiera stringete le due viti poi controllate che siano effettivamente bloccati tirandoli leggermente.
Su questa morsettiera dovrete inserire anche i due fili che provengono dall'interruttore **S1**.
Chiuso il coperchio del mobile plastico con le sue viti, potrete fissare sul perno del commutatore **S2** la **manopola**, e ruotandola controllate che la sua **tacca** di riferimento si porti in corrispondenza dei numeri **5 - 6 - 9 - 12 - 15**.

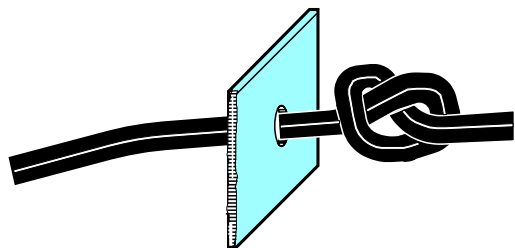



Fig.207 Per evitare che il cordone di alimentazione di rete dei 220 volt possa sfilarsi se tirato, vi conviene fare un nodo nella parte di filo che rimane all'interno.

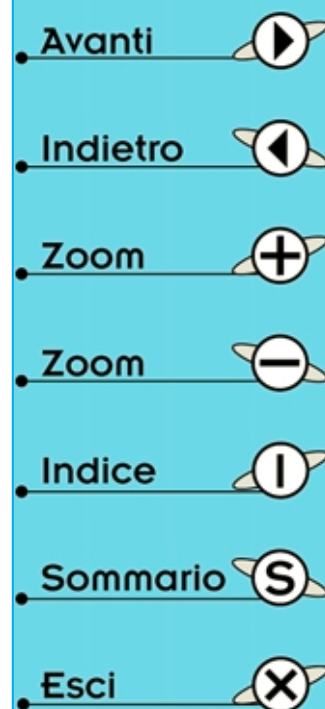
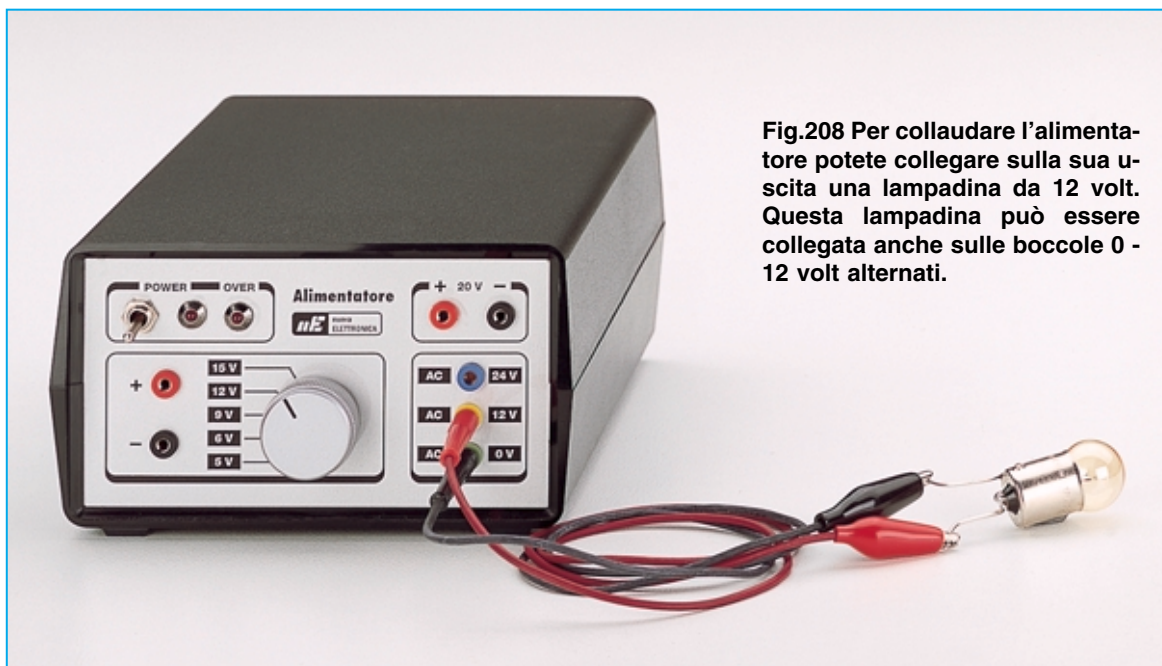



Fig.208 Per collaudare l'alimentatore potete collegare sulla sua uscita una lampadina da 12 volt. Questa lampadina può essere collegata anche sulle boccole 0 - 12 volt alternati.

Se così non fosse svitate leggermente la manopola quindi portate la sua **tacca** in corrispondenza dei **5 volt** e serrate la sua vite.
Eseguite queste operazioni il vostro alimentatore è già pronto per essere utilizzato.
Inserite la **spina rete** in una **presa luce** poi spostate la leva dell'interruttore **S1** così da **accendere** il diodo led **DL2**.
Quando questo diodo si **accende** su tutte le **boccole d'uscita** sono presenti le tensioni da noi dichiarate.
Se volete accertarvene misuratele con un **tester** e se ancora non l'avete procuratevi una piccola lampadina da **12 volt 3 watt circa** e provate a collegarla sulle due uscite **0 - 12 volt alternati**: vedrete che si accenderà.
Ora provate ad inserirla sulla presa **tensione stabilizzata** poi ruotate la manopola del commutatore **S2** dalla posizione **5 volt** verso i **15 volt** e vedrete che la luminosità della lampadina **aumenterà** progressivamente.
Non tenete per molto tempo la lampadina sulla tensione dei **15 volt** perché potrebbe bruciarsi. Infatti l'alimentiamo con una tensione maggiore dei **12 volt** richiesti.
Per lo stesso motivo **non inserite** la lampadina sulla tensione **non stabilizzata** dei **20 volt**.
Quando spegnete l'alimentatore tramite l'interruttore **S1** non preoccupatevi se il diodo led **DL2** non si **spegne istantaneamente** perché fino a quando i condensatori **elettrolitici** siglato **C1 - C2 - C3** non si saranno totalmente **scaricati** il diodo led rimarrà **acceso**.

L'alimentatore che avete costruito solo dopo poche lezioni sarà il vostro primo **successo** e ben presto vi accorgerete quanto risulti indispensabile in campo elettronico.
NOTA: Non utilizzate mai l'alimentatore prima di averlo racchiuso dentro il suo **mobile plastico** per evitare di toccare involontariamente con le mani i terminali dell'interruttore **S1**. Infatti su questi è presente la tensione di rete dei **220 volt** e toccarli potrebbe risultare **pericoloso**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Poiché sappiamo quanto risulta difficile procurarsi nei negozi tutti i componenti necessari per questa realizzazione, noi ci impegniamo a fornirvi su richiesta tutti i componenti necessari , cioè mobile, circuito stampato, trasformatore, stagno ecc. indicandovi anche il **costo totale** del kit, escluse le **spese postali** e di **imballo** che si aggirano attualmente sulle **5.000 lire**.
Il costo di tutti i componenti richiesti per questo alimentatore siglato **LX.5004** è di L.105.000.

Potete ordinare il kit direttamente a:
Nuova Elettronica
via Cracovia, 19 - 40139 BOLOGNA

oppure **telefonare** al numero **0542 - 64.14.90**
o spedire un **fax** al numero **0542 - 64.19.19**

Il prezzo è già compreso di **IVA**. Se richiederete il kit in **contrassegno** pagherete il pacco direttamente al vostro postino alla consegna.

ELETTROCALAMITE

Quando in un **filo di rame** si fa scorrere una **tensione** attorno a questo si formano delle **linee concentriche** capaci di generare un debolissimo **flusso magnetico** (vedi fig.212).
Avvolgendo un certo numero di spire attorno ad un rocchetto il flusso magnetico si **rinforza** tanto da riuscire ad attirare dei piccoli oggetti metallici come fa una normale **calamita**.
Più **spire** avvolgiamo o più **tensione** applichiamo ai capi della bobina più **aumenta** il flusso magnetico.
Per **aumentarlo** ulteriormente è sufficiente inserire all'interno di questa bobina un nucleo di **ferro**.
Si realizza così una piccola **elettrocalamita** che attirerà piccoli oggetti **metallici** quando applicheremo una tensione alla bobina e li respingerà quando la tensione verrà a mancare.
Le **elettrocalamite** vengono utilizzate in elettronica per realizzare dei **relè** (vedi fig.210), cioè dei **commutatori** in grado di **chiudere** o **aprire** i contatti **meccanici**.

Poiché un campo magnetico si può osservare solo tramite i suoi effetti, abbiamo pensato di fornirvi

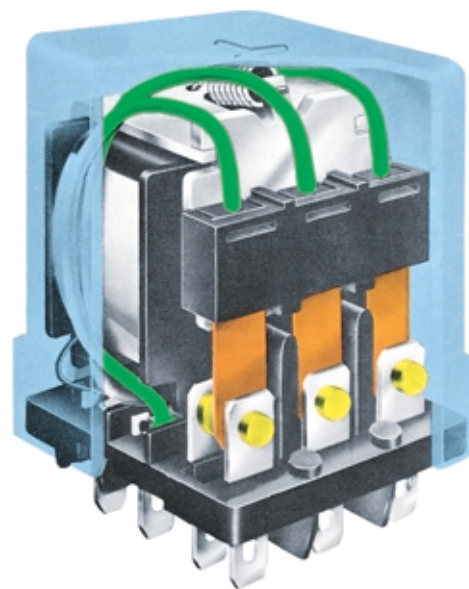



Fig.209 Il relè è un componente composto da una elettrocalamita e serve a chiudere o ad aprire dei contatti meccanici.

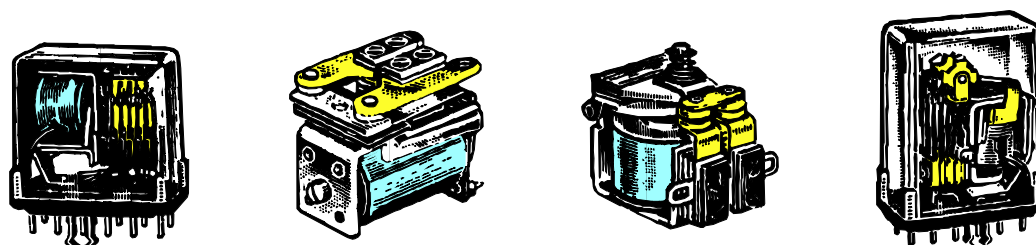



Fig.210 I relè possono assumere forme e dimensioni diverse. Alla bobina di ogni relè dovete applicare la tensione per la quale è stata calcolata, cioè 4 - 6 - 12 - 24 - 48 volt.

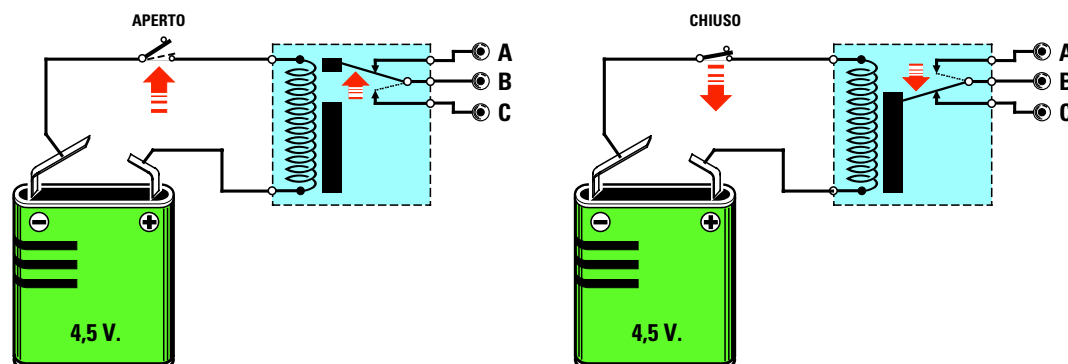



Fig.211 Se la bobina del relè non è alimentata risulteranno chiusi i contatti A - B, nell'istante in cui l'alimenterete si chiuderanno i contatti B - C e si apriranno A - B.

2 rocchetti già **avvolti** in modo da darvi la possibilità di fare con queste **elettrocalamite** degli esperimenti molto istruttivi.

Per il primo esperimento prendete i due **bulloni** di ferro che vi forniamo con il kit **LX.5005** ed infilateli all'interno di questi rocchetti senza fissarli con i loro **dadi** poi appoggiate i due rocchetti sopra un tavolo tenendoli distanziati di circa **1 cm** (vedi fig.215). Collegate ai capi di queste due bobine una tensione **continua** di **12 volt**, che potrete prelevare dall'**alimentatore** siglato **LX.5004** che vi abbiamo fatto montare in questa lezione, e vedrete che si potranno verificare queste **due** sole condizioni:

– Le teste dei due bulloni si **respingono**.

Questa condizione si verifica quando i due lati affiancati delle bobine presentano la stessa **polarità**, cioè **Nord/Nord** o **Sud/Sud**.

– Le teste dei due bulloni si **attirano**.

Questa condizione si verifica quando i due lati affiancati delle bobine presentano una **opposta polarità**, cioè **Nord/Sud** o **Sud/Nord**.

Se notate che le teste dei due bulloni si **respingono** provate a rovesciare una **sola** delle due **bobine** e vedrete i due bulloni **attirarsi** con forza. Se volete separarli sarà sufficiente togliere la tensione di alimentazione.

Se prendete una **sola bobina** e sulla testa del **bullone** appoggiate la lama di un piccolo **cacciavite** lasciandola per qualche minuto, quando la toglierete la sua lama si sarà **calamitata**.

Se alimentate la bobina con una tensione di **6 volt**, la potenza di attrazione si **ridurrà**, se l'alimentate con una tensione di **15 volt** la sua potenza **aumenterà**.
Non preoccupatevi se la bobina si **riscalda** perché questa è una condizione che deve verificarsi.
Se notate che la bobina **scotta** tanto da non riuscire a toccarla più con le mani, sospendete i vostri esperimenti ed attendete che la bobina si **raffreddi**.

Non preoccupatevi nemmeno se dopo un po' di tempo notate che il **bullone** inserito all'interno del rocchetto si sarà **calamitato** perché anche questo essendo in **acciaio** si comporta come la lama del cacciavite.

Se anziché alimentare le due **bobine** con una **tensione continua** di **9 - 12 volt** le alimentate con una **tensione alternata** di **12 volt**, che potete pre-

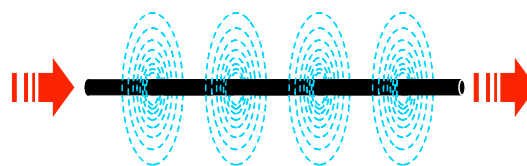



Fig.212 Facendo scorrere una tensione in un filo di rame attorno a questo si creano dei deboli flussi magnetici.

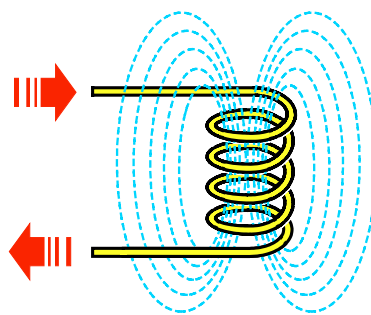



Fig.213 Per aumentare questo flusso magnetico è sufficiente avvolgere un certo numero di spire su un rocchetto.

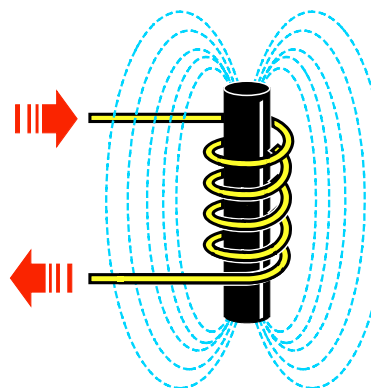



Fig.214 Il flusso magnetico aumenta ulteriormente se all'interno di questa bobina inseriamo un nucleo in ferro.

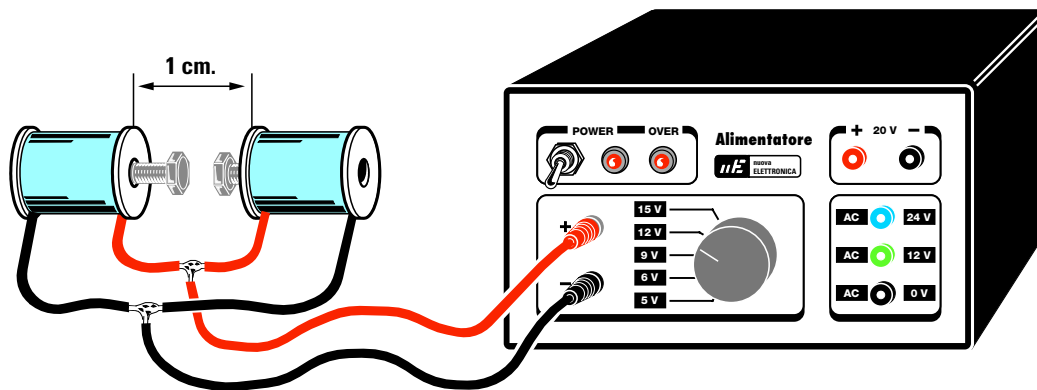



Fig.215 Alimentando le due bobine con una tensione “continua” di 12 volt vedrete le due teste dei bulloni poste all’interno delle bobine attirarsi con forza.

Fig.216 Le teste dei due bulloni si attirano solo se da un lato è presente una polarità opposta all’altra, cioè Nord - Sud o Sud - Nord.

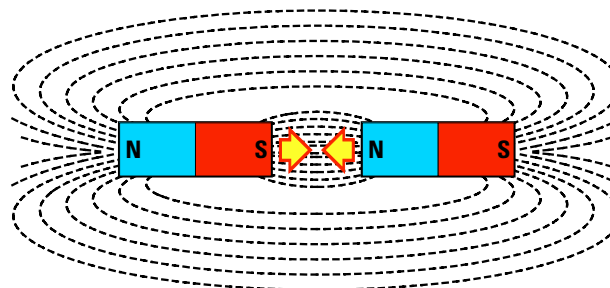



Fig.217 Le teste dei due bulloni si respingono se ai due lati è presente la stessa polarità, cioè Nord - Nord o Sud - Sud.

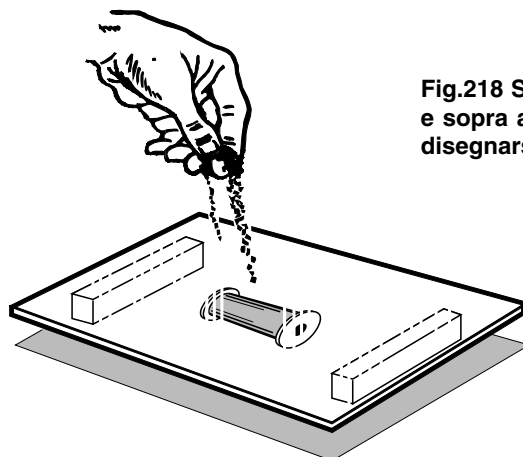
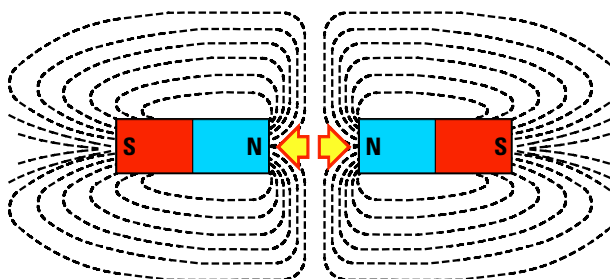



Fig.218 Se sotto un cartoncino mettete la nostra bobina e sopra a questo versate della limatura di ferro vedrete disegnarsi il flusso magnetico.

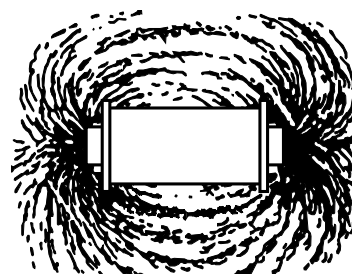
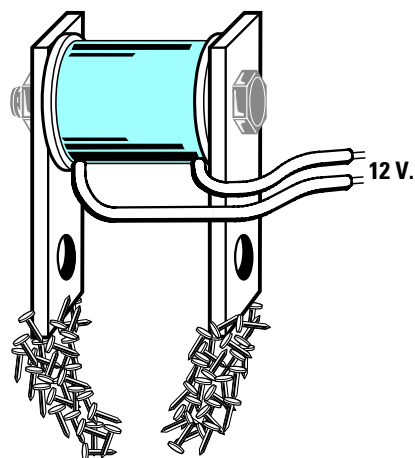



Fig.219 Se ai due lati della bobina fisserete le due barrette in ferro vedrete che le loro estremità attireranno dei piccoli corpi metallici come fa una calamita.

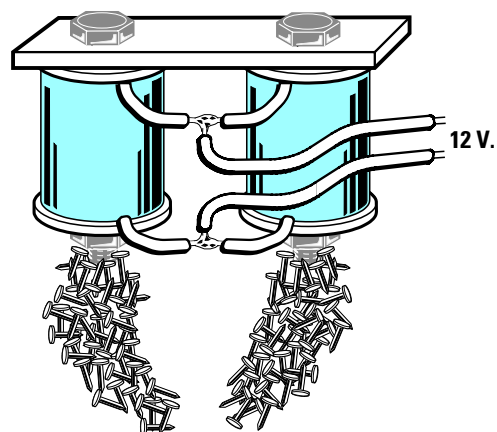



Fig.220 Se fissate su una sola barretta due bobine aumenterete la forza di attrazione. Se le loro estremità non attirano capovolgete una sola delle due bobine.

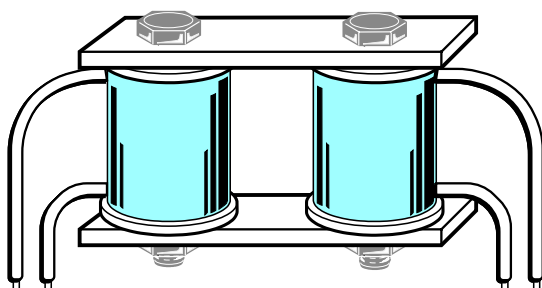



Fig.221 Dopo aver eseguito tutti gli esperimenti che vi abbiamo descritto prendete le due barrette in ferro e fissatele alle estremità delle due bobine come visibile in questo disegno perché ora vi proponiamo un altro interessante esperimento.

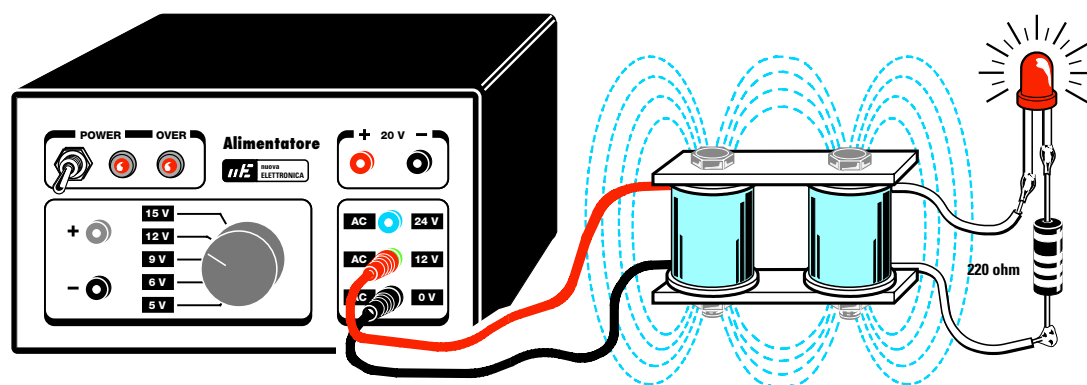



Fig.222. Sui fili di una bobina collegate una resistenza da 220 ohm ed un diodo led come visibile in disegno, poi collegate le estremità dell'opposta bobina sull'uscita dei 12 volt "alternati" dell'alimentatore LX.5004 e con vostra meraviglia vedrete il diodo led "accendersi".

Fig.223 Nel kit sperimentale siglato LX.5005 troverete due bobine già avvolte, due bulloni in ferro completi di dadi e due barrette forate per eseguire gli esperimenti descritti.

levare sempre dall'alimentatore **LX.5004**, sentirete i due bulloni **vibrare** ad una **frequenza** di **50 hertz**.

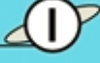
Un altro esperimento che potete eseguire è quello di prendere della **limatura di ferro** e versarla sopra un cartoncino.
Potrete procurarvi la **limatura** limando un pezzo di ferro o chiedendo ad un fabbro un poco della polvere che cade sotto la **mola smeriglia**.

Se sotto il cartoncino con la limatura mettete la nostra **elettrocalamita** alimentata con una tensione **continua** vedrete la **limatura** di ferro disegnare sul cartoncino il **flusso magnetico** generato dalla elettrocalamita (vedi fig.218).
Se provate a collocare sotto il cartoncino la stessa bobina ponendola in senso **verticale**, vedrete la **limatura** disegnare sempre il flusso magnetico, ma disponendosi in modo totalmente diverso dall'esperimento precedente.

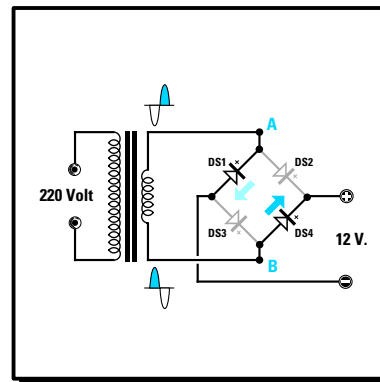
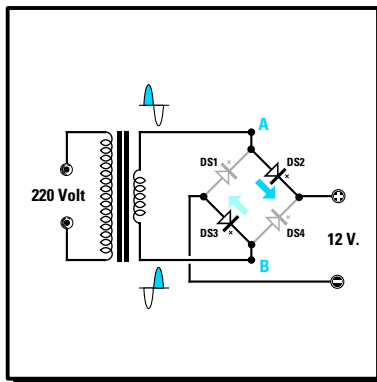
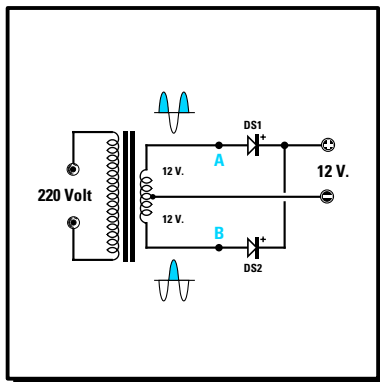
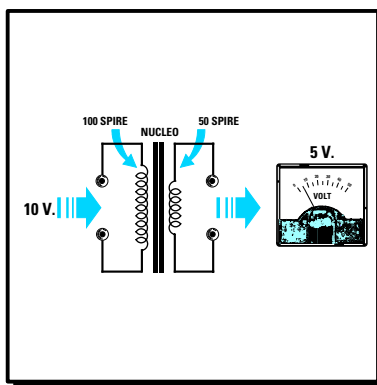
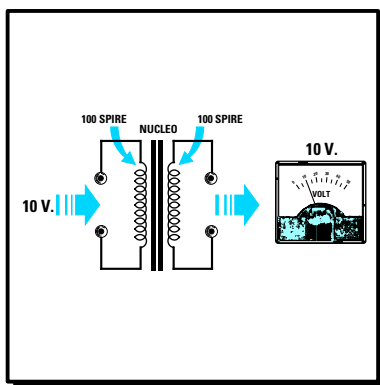
Un altro interessante esperimento che potete eseguire è quello di fissare le due bobine sulle due **barrette** in ferro con i **dadi** ed i **bulloni** che troverete nel kit (vedi fig.221).

In **teoria** alimentando una **sola bobina** il suo campo magnetico dovrebbe **induttivamente** influenzare l'avvolgimento della **seconda bobina** quindi ai suoi capi dovrebbe uscire una tensione **identica** a quella applicata sulla **prima bobina**.
Invece questo si verifica solo se applicate sulla **prima bobina** una **tensione alternata**.

Per fare questo esperimento collegate ai capi della **seconda bobina** un **diodo led** con in **serie** una resistenza da **220 ohm**.

Se provate ad alimentare la **prima bobina** con una tensione **continua** otterrete un campo magnetico **istantaneo** che riuscirà ad influenzare la **seconda bobina** solo nel breve istante in cui **inserirete** o **toglierete** tensione, quindi il diodo led non si accenderà (vedi fig.222).
Se alimentate la **prima bobina** con una **tensione alternata** di **12 volt** otterrete un campo magnetico **alternato** e solo in queste condizioni sulla **seconda bobina** uscirà una tensione **alternata** che in teoria dovrebbe risultare anch'essa di **12 volt**.
In pratica otterrete una tensione **minore** perché il **nucleo in ferro** (**viti + barrette**) utilizzato per trasferire il **flusso magnetico** dalla **prima** alla **seconda** bobina ha **troppe perdite**.
Comunque la tensione che ottenete sulla **seconda bobina** è più che sufficiente per **accendere** il diodo led ad essa collegata (vedi fig.222).
Senza saperlo voi avete realizzato un piccolo **trasformatore** in grado di trasferire una tensione **alternata** dalla **prima** alla **seconda** bobina tramite un nucleo in ferro.
Con questo esperimento avete appurato che un **trasformatore** può funzionare solo con una **tensione alternata** e **non** con una **tensione continua** e questo vi aiuterà a capire più facilmente la **Lezione** in cui parleremo dei **trasformatori**, che vengono utilizzati in elettronica per ridurre la tensione di rete dei **220 volt** su valori di tensioni **alternate** di **30 - 25 - 12 - 9 volt** o su qualsiasi altro valore.

COSTO di REALIZZAZIONE

Il kit **LX.5005** composto da due bobine già avvolte, da due bulloni in ferro e da due barrette L.5.000

NOTA: Poiché è giusto che l'allievo sappia cosa costa ogni kit che vorrà realizzare, inseriremo sempre il suo **prezzo** d'acquisto. Se vi servono più **kit** fate un ordine cumulativo perché così ridurrete il costo delle **spese postali**.

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Il **trasformatore** è un componente impiegato in tutte le apparecchiature elettroniche per **aumentare** o **ridurre** il valore di una qualsiasi **tensione alternata**.

Usando un trasformatore è infatti possibile **elevare** una tensione **alternata** di rete **220 volt** su valori di **400 - 500 - 1.000 volt** oppure **ridurla** su valori di **5 - 12 - 18 - 25 - 50 volt**.

Sebbene siano pochi coloro che costruiscono in casa i trasformatori, dal momento che in commercio è possibile reperirli con tutti i valori di tensione richiesti, abbiamo voluto ugualmente dedicare una Lezione a questi componenti perché per poterli usare è necessario prima conoscerli.

In questa **Lezione** imparerete quindi come si riesce a determinare la **potenza** in **watt** di un trasformatore ed anche quanti **amper** si possono prelevare dai suoi avvolgimenti secondari conoscendo il **diametro** del **filo** in rame utilizzato.

Poiché tutte le apparecchiature elettroniche vanno alimentate con una tensione **continua**, vi insegneremo come si possa trasformare una tensione **alternata** in una **continua** utilizzando dei **diodi** al **silicio** o dei **ponti raddrizzatori** ed anche a capire perché sull'uscita della tensione **alternata raddrizzata** è necessario applicare sempre un **condensatore elettrolitico** di elevata capacità.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Con l'ultimo esperimento che vi abbiamo proposto nelle pagine dedicate alle **elettrocalamite** (vedi Lezione **N.7**) abbiamo visto come sia possibile trasferire per **induzione** una **tensione alternata** da una bobina ad un'altra purché al loro interno venga inserito un **nucleo** in **ferro**.
Questa proprietà viene utilizzata in elettronica per realizzare i **trasformatori** di alimentazione.
L'avvolgimento su cui si applica la **tensione alternata** che **induce** viene chiamato **primario** e l'avvolgimento da cui si preleva la tensione **indotta** viene chiamato **secondario** (vedi fig.224).

La tensione **alternata** che possiamo prelevare dall'avvolgimento **secondario** risulta proporzionale al **numero** di **spire** avvolte.
Ne consegue che se sull'avvolgimento **primario** sono state avvolte **100 spire** e lo stesso numero di spire risultano avvolte sull'avvolgimento **secondario**, in teoria dovremmo prelevare sul secondo avvolgimento la **stessa tensione** che abbiamo applicato sul primo avvolgimento.
Quindi applicando una tensione alternata di **10 volt** sull'avvolgimento della **prima bobina**, dall'avvolgimento della **seconda bobina** dovremmo in teoria prelevare **10 volt** (vedi fig.225).

Se l'avvolgimento della **seconda bobina** avesse il **doppio** di spire, cioè **200**, dovremmo prelevare una tensione **doppia**, cioè **20 volt** (vedi fig.226).

Se l'avvolgimento della **seconda bobina** avesse **metà** spire, cioè **50**, dovremmo prelevare **metà** tensione, cioè **5 volt** (vedi fig.227).

Variando il **rapporto** delle **spire** tra l'avvolgimento **primario** e quello **secondario**, si riuscirà ad ottenere dall'avvolgimento **secondario** del trasformatore qualsiasi valore di tensione.

Ammesso di collegare ad un avvolgimento **primario** composto da **1.100 spire** una tensione di rete di **220 volt**, avremo un rapporto **spire/volt** pari a:

1.100 : 220 = 5 spire per volt

Perciò se sull'avvolgimento **secondario** volessimo prelevare una tensione di **12 volt** in teoria dovremmo avvolgere questo numero di spire:

5 x 12 = 60 spire

Se invece volessimo prelevare sul **secondario** una tensione di **35 volt** in teoria dovremmo avvolgere:

5 x 35 = 175 spire

Nella pratica per compensare le **perdite** di trasferimento tra gli avvolgimenti **primario** e **secondario**, il numero di **spire x volt** del **solo** avvolgimento **secondario** deve essere **moltiplicato** per **1,06**, quindi per ottenere una tensione di **12 volt** non dovremo più avvolgere **60 spire**, ma:

5 x 12 x 1,06 = 63,6 spire

Numero che possiamo tranquillamente arrotondare a **64 spire** perché quelle **0,4 spire** in più ci daranno **12,07 volt** anziché **12,00 volt** (vedi fig.228), cioè una differenza irrisoria.

Allo stesso modo per ottenere una tensione di **35 volt** non dovremo più avvolgere **175 spire**, ma:

5 x 35 x 1,06 = 185,5 spire

Numero che possiamo arrotondare a **185** oppure a **186**, perché **mezza spira** determina una differenza in più o in meno di soli **0,1 volt**.

Fig.224 In un trasformatore è sempre presente un avvolgimento PRIMARIO sul quale si applica la tensione che induce ed un avvolgimento SECONDARIO dal quale si preleva la tensione indotta.
La tensione alternata che preleviamo dall'avvolgimento secondario è sempre proporzionale al numero di spire avvolte.
Negli schemi elettrici i trasformatori vengono raffigurati come visibile nella fig.225.

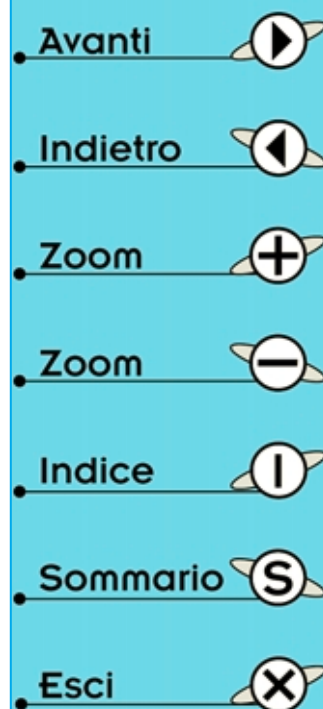
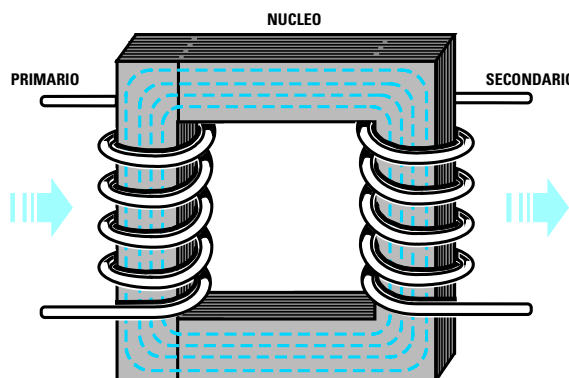
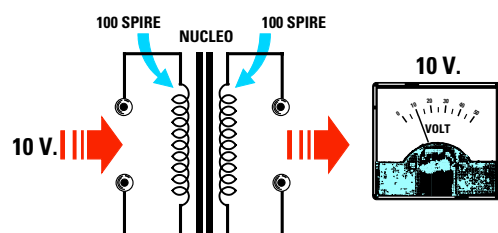
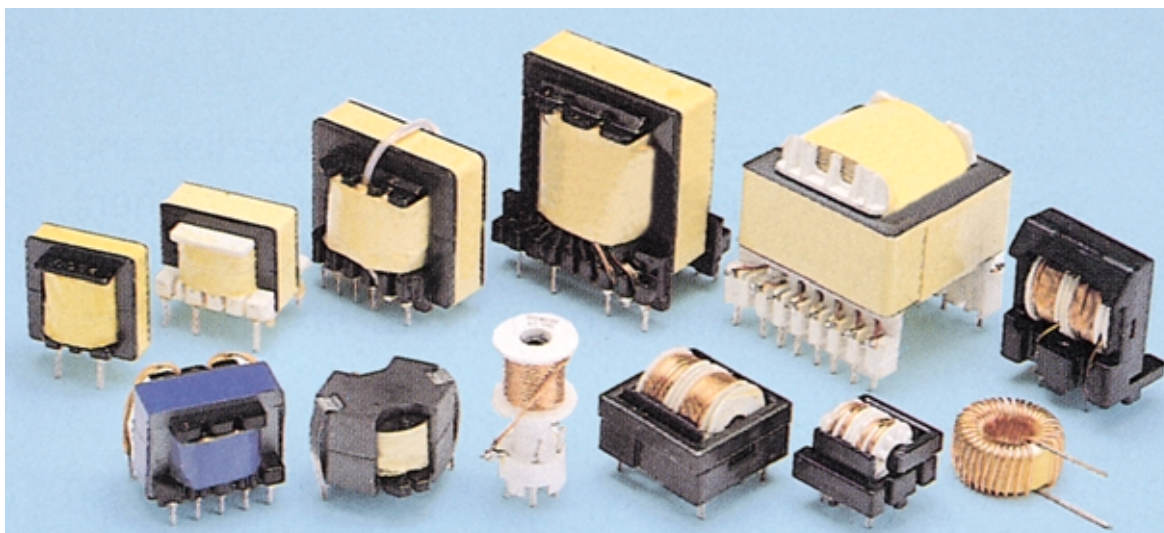



Fig.225 Se in un trasformatore provvisto di un "primario" composto da 100 spire applichiamo una tensione alternata di 10 volt, sul secondario composto anch'esso da 100 spire preleveremo 10 volt perché identico è il numero delle spire.

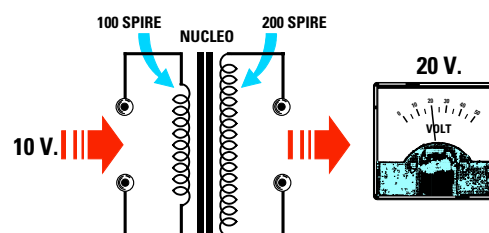



Fig.226 Se nello stesso trasformatore avvolgiamo un "secondario" da 200 spire, dovremmo in teoria prelevare una tensione doppia, cioè 20 volt alternati. In pratica otteniamo una tensione leggermente inferiore per le perdite di trasferimento.

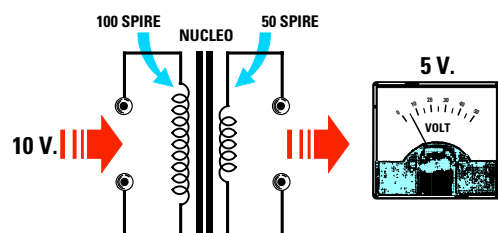



Fig.227 Se nello stesso trasformatore avvolgiamo un "secondario" da 50 spire, preleveremo metà tensione, cioè 5 volt alternati. Infatti se sul primario da 100 spire applichiamo 10 volt, dal secondario che ha "metà" spire preleviamo 5 volt.

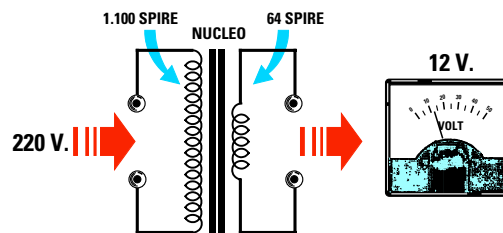



Fig.228 Se sul primario di un trasformatore che ha un avvolgimento di 1.100 spire applichiamo una tensione alternata di 220 volt, sul suo secondario, che è composto da 64 spire, preleveremo una tensione alternata di soli 12 volt.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

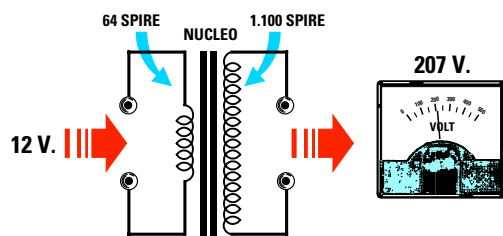



Fig.229 Se sull'avvolgimento secondario dei 12 volt del trasformatore riportato in fig.228 applichiamo una tensione alternata di 12 volt, sull'avvolgimento primario preleveremo una tensione di 207 volt.

Fig.230 In un trasformatore possono essere presenti più secondari in grado di fornire tensioni e correnti diverse.
Sommando i watt forniti da ogni secondario si ottiene la potenza totale del trasformatore.

Nota: misurando la tensione di un **secondario** a **vuoto**, cioè **senza** collegarlo ad un circuito che assorbe **corrente**, si rileverà una tensione leggermente **maggiore** rispetto a quanto abbiamo calcolato. Non appena a questo avvolgimento verrà collegato un circuito che assorbe **corrente**, la tensione scenderà sul valore richiesto.

I **trasformatori** vengono normalmente utilizzati per **abbassare** la tensione di rete dei **220 volt** su valori di **9 - 12 - 18 - 24 - 35 volt** così da poter alimentare **transistor**, **integrati**, **relè**, **display** ecc.

A volte un trasformatore può essere usato per ottenere la condizione **inversa**, cioè per prelevare dal **secondario** una tensione **maggiore** rispetto a quella applicata sul **primario**.
Ovviamente anche in questo caso bisogna tenere conto delle **perdite** di tensione di trasferimento.
Ad esempio, se prendiamo un trasformatore provvisto di un **primario** idoneo per una tensione di rete dei **220 volt** in grado di fornire sul suo **secondario** una tensione di **12 volt** ed applichiamo sul **secondario** una **tensione alternata** di **12 volt**, sull'avvolgimento **primario** dovremmo in teoria prelevare **220 volt** (vedi fig.229).
In pratica questo non avviene a causa delle **perdite** di trasferimento, quindi la tensione che preleveremo sarà all'incirca di soli:

220 : 1,06 = 207 volt

Un **trasformatore** può avere anche più di un **secondario** in grado di erogare tensioni **diverse** in modo da poter soddisfare tutte le esigenze richieste dal circuito. In commercio possiamo dunque reperire dei trasformatori provvisti di un **primario** a **220 volt** e di più **secondari** in grado di erogare **12 volt - 20 volt - 50 volt ecc.** (vedi fig.230).

L'avvolgimento **primario** di un trasformatore **riduttore** di tensione si riconosce dai suoi **secondari** per il fatto che:

– Il **primario** ha **molte** spire di filo **sottile** e quindi un'**elevata** resistenza ohmica.

– I **secondari** hanno **poche** spire di filo **grosso** e quindi una **bassa** resistenza ohmica.

DIMENSIONI e POTENZA

Le **dimensioni** dei trasformatori variano al variare della loro **potenza**.

I trasformatori di dimensioni molto **ridotte** erogano **pochi volt/amper**.

I trasformatori di dimensioni **maggiori** erogano **molti volt/amper**.

In funzione della **corrente** e della **tensione** che possiamo prelevare dai suoi **secondari**, è possibile determinare la potenza in **watt**.

Ammesso di avere un trasformatore provvisto di **due secondari**, uno in grado di erogare **12 volt 1,3 amper** e l'altro **18 volt 0,5 amper**, per conoscere la sua **potenza** è sufficiente moltiplicare i **volt** per gli **amper**:

12 x 1,3 = 15,6 watt
18 x 0,5 = 9 watt

poi sommare la **potenza** erogata dai due avvolgimenti:

15,6 + 9 = 24,6 watt totali

Da un trasformatore che eroga le stesse **tensioni** del precedente, ma una corrente maggiore, ad e-

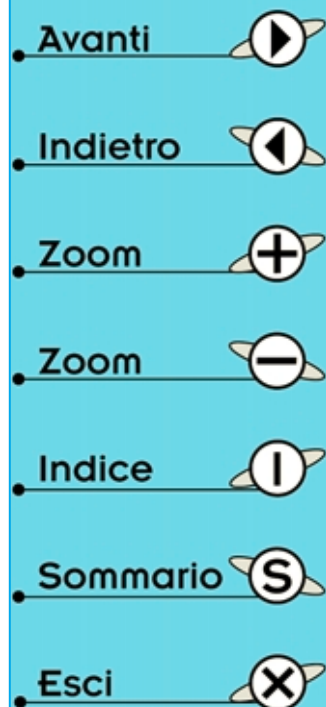
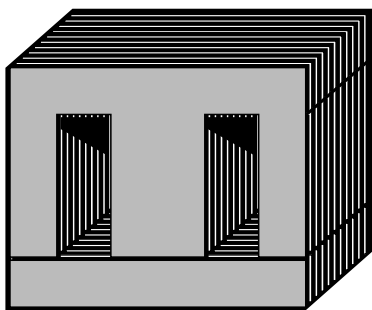



Fig.231 Il tipo di lamierino al silicio più utilizzato è quello formato da una E ed una I. Questi lamierini vanno inseriti all'interno del cartoccio (sul quale sono avvolti gli avvolgimenti primario e secondari) uno opposti all'altro, cioè E - I, poi I - E ecc. Inserendo tutte le E da un lato e tutte le I dal lato opposto si riduce il rendimento del trasformatore.

**Fig.232 I lamierini a C, forniti già sagomati e pressati come visibile in figura, ci permettono di ottenere dei rendimenti che possono raggiungere l'88%.
Quando si introducono questi blocchi nel cartoccio si devono sempre rivolgere i loro "punti colorati" uno contro l'altro, perché le loro superfici sono fresate in coppia per ridurre al minimo il traferro.**

sempio **12 volt 3,5 amper** e **18 volt 1,5 amper**, moltiplicando i **volt** per gli **amper** otterremo:

12 x 3,5 = 42 watt
18 x 1,5 = 27 watt

Sommando le potenze dei due avvolgimenti avremo una potenza in **watt**:

42 + 27 = 69 watt totali

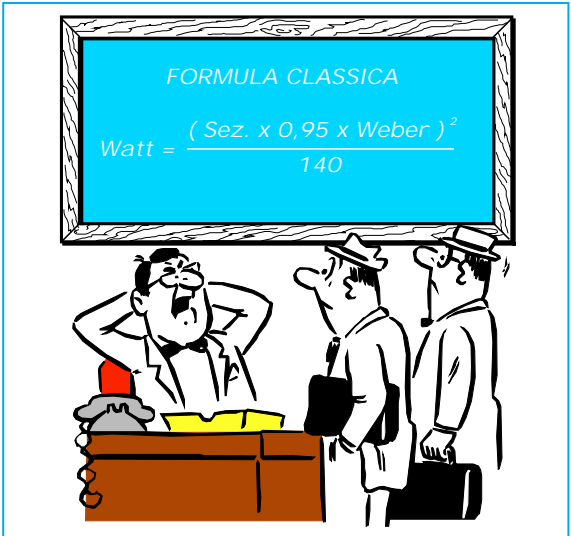
Se abbiamo un avvolgimento calcolato per erogare un massimo di **3,5 amper**, potremo prelevare anche correnti **minori**, ad esempio **0,1 - 0,5 - 2 - 3 amper**, ma non potremo mai **superare** i **3,5 amper** altrimenti il trasformatore si **surriscalderà** e di conseguenza si **danneggerà**.

Il NUCLEO di un TRASFORMATORE

Il nucleo di un trasformatore non è mai costituito da un **blocco** di **ferro compatto** o da un **bullone**, come quello che vi abbiamo fatto inserire nelle elettrocalamite della **Lezione N.7**, perché quando un **nucleo compatto** è sottoposto ad un campo **magnetico alternato** si surriscalda per le **correnti parassite** che scorrono al suo interno.

Per neutralizzare queste **correnti**, che riducono notevolmente il **rendimento** del trasformatore, il **nucleo** si ottiene sovrapponendo dei **sottilissimi lamierini** di ferro al **silicio** separati da entrambi i lati con un **ossido**, in modo che risultino perfettamente **isolati** tra loro (vedi fig.231).

LA REALE potenza in WATT

La **reale** potenza in **watt** di un trasformatore non si calcola sommando i **watt** erogati da ogni **secondario**, ma calcolando le **dimensioni** del **nucleo** che si trova all'interno del **cartoccio** contenente gli avvolgimenti (vedi figg.233-234).
Per calcolare la **potenza reale** viene normalmente utilizzata questa formula:

Sez. è la sezione in **millimetri quadrati** del nucleo dei lamierini,
0,95 è un coefficiente utilizzato per ricavare la sezione **netta** del nucleo,
Weber è la permeabilità in **Weber** che possiamo prelevare dalla **Tabella N.16**,
140 è un numero **fisso**.

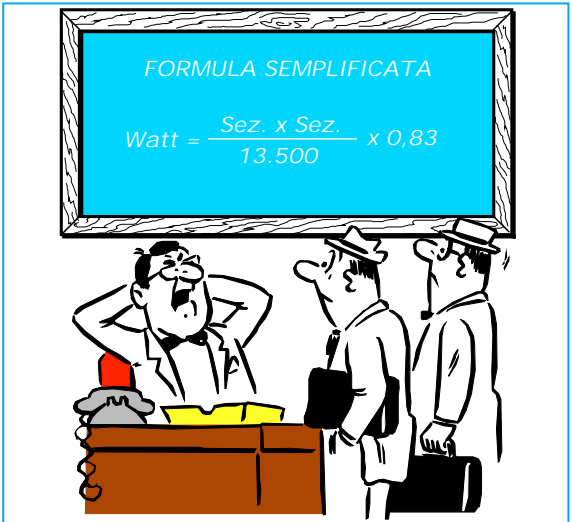
Poiché raramente si conosce il valore **Weber** dei lamierini utilizzati, molti preferiscono usare questa formula **semplificata**:

Sez. è la sezione in **millimetri quadrati** del nucleo dei lamierini,
13.500 è un numero **fisso**,
0,83 è il **rendimento %** tra un lamierino di **qualità media** ed uno di **qualità superiore** il cui valore si può prelevare dalla **Tabella N.16**.

TABELLA N.16

Tipo lamierino	rendimento	Weber
Silicio tipo standard	0,80%	1,10
Silicio qualità media	0,82%	1,15
Sllicio qualità superiore	0,84%	1,20
Silicio granuli orientati	0,86%	1,25
Silicio con nucleo a C	0,88%	1,30

Per ricavare la **sezione** del **nucleo**, che corrisponde in pratica all'**area** del foro del cartoccio, si misura la sua **larghezza** e la sua **altezza** (vedi fig.233).
Facciamo presente che la **lunghezza** del lamierino **non influisce** sulla **potenza** del trasformatore.

Esempio: disponiamo di un trasformatore il cui **nucleo** ha queste dimensioni:

L = 22 millimetri
H = 38 millimetri

e con questi dati vorremmo sapere la sua **potenza** in **watt** anche se non conosciamo le caratteristiche dei **lamierini** utilizzati.

Soluzione: come prima operazione calcoliamo l'**area** di questo nucleo moltiplicando **L x H**:

22 x 38 = 836 millimetri quadrati

Poiché vogliamo usare la formula semplificata (vedi la figura in basso a sinistra) eleviamo al **quadrato** il risultato ottenuto sopra:

836 x 836 = 698.896

Poi **dividiamo** il numero ottenuto per il numero **fisso 13.500**.

698.896 : 13.500 = 51,77 watt

ed infine moltiplichiamo i **watt** per il **rendimento** di **0,83** ottenendo così:

51,77 x 0,83 = 42,96 watt reali

Non conoscendo le caratteristiche dei **lamierini** dobbiamo tenere presente che la potenza in **watt**

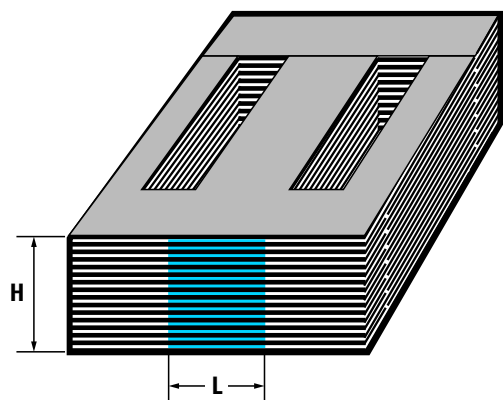



Fig.233 Per conoscere la potenza in watt di un trasformatore dobbiamo calcolare la sezione del nucleo moltiplicando l'altezza H del lamierino per la larghezza L.

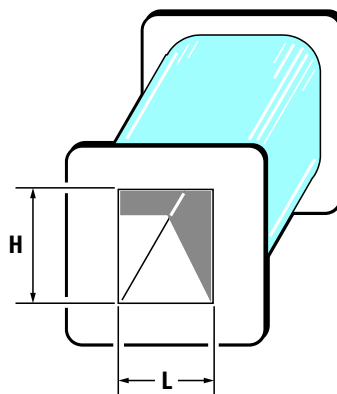



Fig.234 La sezione del nucleo si ricava anche misurando la "finestra" del cartoccio. Conoscendo i mm quadrati possiamo calcolare la potenza del trasformatore.

potrebbe risultare di:

51,77 x 0,80 = 41,4 watt

se il lamierini fossero di tipo **standard**, oppure di:

51,77 x 0,86 = 44,5 watt

se il lamierino fosse di tipo a **granuli orientati**, mentre se il trasformatore avesse dei lamierini del tipo a **C** (vedi fig.232) la potenza salirebbe sui:

51,77 x 0,88 = 45,5 watt

Pertanto un trasformatore provvisto di un **nucleo** delle dimensioni di **836 mm quadrati** non avrà mai una potenza minore di **41 watt**.
Se fosse costruito con lamierini a **C** la sua potenza potrebbe arrivare sui **45 - 46 watt** circa.

SPIRE VOLT del PRIMARIO

Il numero delle **spire per volt** dell'avvolgimento **primario** è proporzionale alla **potenza** in **watt** del suo **nucleo**.
La **formula** da utilizzare per sapere quante **spire per volt** dobbiamo avvolgere sul primario è visibile in fondo a questa pagina.

La **Sn** riportata in questa formula si ottiene moltiplicando la **sezione lorda** del **nucleo** per **0,95**.
Hz è la **frequenza** di lavoro che per tutti i trasformatori collegati alla tensione di rete dei **220 volt** è sempre di **50 Hz**.
I **Weber**, come potete vedere nella **Tabella N.16**, possono variare da **1,1** a **1,3**.
Nel caso non si conoscano le caratteristiche dei lamierini si può usare il valore di **1,15**, che corrisponde al tipo di lamierino più comunemente utilizzato.

0,0444 è un numero **fisso**,
Hz è la **frequenza** di lavoro,
Sn è l'area **netta** del nucleo in **mm quadrati**,
Weber è il valore riportato nella **Tabella N.16**.

Poiché i trasformatori vengono quasi sempre usati per ridurre la tensione di rete dei **220 volt** a **50 Hz**, per il calcolo delle **spire x volt** potremo usare le seguenti **formule**:

Nota: il valore **Sn** si ottiene moltiplicando la **sezione lorda** del **nucleo** per **0,95**.

Esempio: abbiamo un trasformatore che ha una **L** di **22 mm** ed una **H** di **40 mm**. Vogliamo conoscere la sua potenza in **watt**, sapere quante **spire** dobbiamo avvolgere sul **primario** per poterlo collegare alla tensione di rete dei **220 volt** ed anche quante spire dobbiamo avvolgere sul **secondario** per ottenere una tensione di **18 volt**.

Soluzione: per conoscere la potenza in **watt** usiamo la formula **semplificata**:

watt = [(Sez. x Sez.) : 13.500] x 0,83

Quindi come prima operazione calcoliamo la **Sez.**, cioè l'**area** del **nucleo**:

22 x 40 = 880 millimetri quadrati

Poi eleviamo questo numero al **quadrato**:

880 x 880 = 774.400

quindi lo dividiamo per **13.500** e lo moltiplichiamo per il rendimento di **0,83**.

(774.400 : 13.500) x 0,83 = 47,6 watt

Per conoscere le **spire x volt** da avvolgere sul **primario** usiamo la formula:

Spire/V = 10.000 : (0,0444 x Hz x Sn x Weber)

Come prima operazione dobbiamo prendere l'**aerea lorda** del nucleo che è di **880 mm quadrati** e moltiplicarla per **0,95**. In questo modo otteniamo il valore **Sn**, cioè la sezione **netta**:

880 x 0,95 = 836 Sezione netta

Per calcolare le **spire x volt** utilizziamo la formula riportata nella pagina precedente e poiché non conosciamo le **caratteristiche** dei lamierini come valore **Weber** consideriamo **1,15**:

0,0444 x 50 x 836 x 1,15 = 2.134

Ora dividiamo **10.000** per questo numero:

10.000 : 2.134 = 4,686 spire per volt

Quindi per realizzare un avvolgimento **primario** che accetti i **220 volt** della rete dovremo avvolgere questo numero di **spire**:

4,686 x 220 = 1.030 spire

A questo punto vorremmo verificare se con la **formula semplificata** riportata in questa pagina, cioè:

Silicio qualità media Spire volt = 3.910 : Sn

si ottiene lo stesso **numero** di spire:

3.910 : 836 = 4,677 spire per volt
4,66 x 220 = 1.028,9 spire

Tenete presente che una differenza di **1 spira** su un totale di oltre **1.000 spire** è un valore **irrisorio**.

Per conoscere quante **spire** dovremo avvolgere sul **secondario** per ottenere i **18 volt** dobbiamo eseguire questa moltiplicazione:

4,677 x 18 x 1,06 = 89,2 spire

Numero che arrotondiamo a **89**.
Come già detto il numero **1,06** serve per compensare le **perdite** di trasferimento.

Esempio: sapendo che il nostro trasformatore ha una potenza di **47,6 watt** vorremmo conoscere quanti **amper** possiamo prelevare sul **secondario** che eroga **18 volt**.

Soluzione: per ricavare questo dato dobbiamo solo **dividere** i **watt** per i **volt**:

47,6 : 18 = 2,6 amper

SE il LAMIERINO fosse MIGLIORE?

Nei nostri esempi abbiamo supposto che il lamierino con una sezione **netta** di **836 mm quadrati** fosse di **qualità media**, ma supponendo che fosse di **qualità standard** o a **granuli orientati** cosa accadrebbe?
Rifacendoci alle **formule semplificate** riportate a sinistra, possiamo calcolare le **spire x volt** per ogni tipo di lamierino:

Tipo standard	**= 4.100 : 836 = 4,904 spire volt**
Tipo medio	**= 3.910 : 836 = 4,677 spire volt**
Tipo super	**= 3.750 : 836 = 4,485 spire volt**
Tipo granuli	**= 3.600 : 836 = 4,306 spire volt**
nucleo a C	**= 3.470 : 836 = 4,150 spire volt**

Quindi per i **220 volt** avremmo queste differenze:

4,904 x 220 = 1.078 spire totali
4,677 x 220 = 1.029 spire totali
4,485 x 220 = 986 spire totali
4,306 x 220 = 947 spire totali
4,150 x 220 = 913 spire totali

Se il lamierino fosse di **tipo standard**, invece che di tipo **medio** come supposto, avremmo avvolto **49 spire** in **meno** ed in questo caso l'unico inconveniente che potremmo avere è quello di un **aumento** oltre il normale della **temperatura** del **nucleo**.

Se il lamierino fosse di **tipo** a **granuli orientati**, invece che di tipo **medio** come supposto, avremmo avvolto **82 spire** in **più** ed in questo caso avremmo un trasformatore che **non riscalda** anche dopo molte ore di funzionamento.

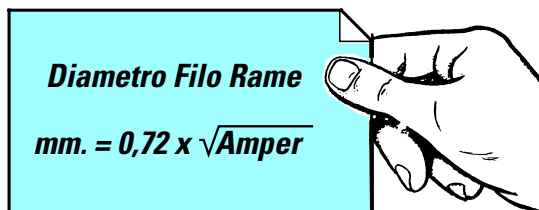
Vogliamo far presente che la **temperatura** di un trasformatore viene considerata **normale** se dopo **1 ora** di funzionamento raggiunge i **40 - 45 gradi**.

DIAMETRO del FILO per gli AVVOLGIMENTI

Il **diametro** del filo da usare per l'avvolgimento **primario** da collegare alla tensione di rete dei **220 volt** va calcolato in funzione della **potenza** in **watt** del **nucleo**.

Conoscendo la **potenza** in **watt** dobbiamo per prima cosa calcolare gli **amper massimi** che devono scorrere nel filo usando la formula:

amper = watt : 220 volt

Dopodiché possiamo calcolare il **diametro** in **millimetri** del filo di rame usando la formula:

Nota: se sul rocchetto non c'è **spazio** sufficiente per tutte le spire, anziché usare il numero fisso **0,72** potete usare anche **0,68** o **0,65**.

Esempio: abbiamo due trasformatori, uno da **30 watt** ed uno da **100 watt**, e vogliamo sapere quale **diametro** di filo utilizzare per l'avvolgimento **primario** dei **220 volt**.

Soluzione: per conoscere il **diametro** del filo per l'avvolgimento del trasformatore da **35 watt** calcoliamo innanzitutto gli **amper massimi** che il **primario** deve assorbire per erogare questa **potenza**:

30 : 220 = 0,136 amper

Dopodiché possiamo calcolare i **diametro** del filo:

0,72 x $\sqrt{0,136}$ = 0,26 millimetri

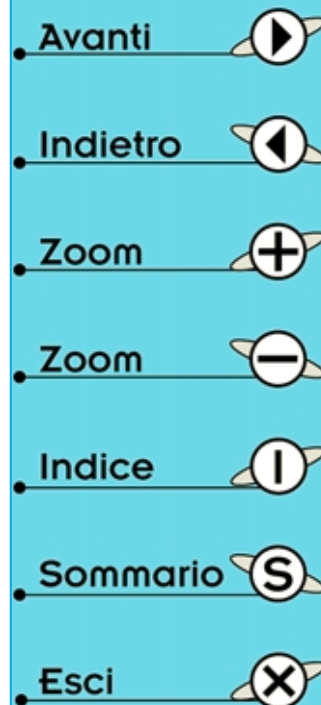
Per conoscere quale filo usare per l'avvolgimento del trasformatore da **100 watt**, calcoliamo subito quanti **amper massimi** dovrà assorbire il primario:

100 : 220 = 0,454 amper

Dopodiché calcoliamo il **diametro** del filo:

0,72 x $\sqrt{0,454}$ = 0,48 millimetri

Come avrete notato, più **aumenta** la potenza in **watt** del trasformatore più grosso deve essere il diametro del filo utilizzato.

Anche il **diametro** del filo da usare per l'avvolgimento **secondario** va calcolato in funzione degli **amper** che desideriamo ottenere.

Se abbiamo un trasformatore da **30 watt** e su questo vogliamo avvolgere un **secondario** che fornisca una tensione di **12 volt**, possiamo conoscere la **corrente massima** che si può prelevare da questo secondario con la formula:

watt : volt = amper
30 : 12 = 2,5 amper

Se utilizziamo un trasformatore da **100 watt** potremo prelevare una **corrente massima** di:

watt : volt = amper
100 : 12 = 8,33 amper

Conoscendo gli **amper** possiamo calcolare il diametro del filo da utilizzare con la formula che abbiamo riportato nella pagina precedente:

$0,72 \times \sqrt{2,5}$ = 1,1 mm per i **30 watt**
$0,72 \times \sqrt{8,33}$ = 2 mm per i **100 watt**

SECONDARI in SERIE o in PARALLELO

E' possibile collegare in **serie** due **secondari** di un trasformatore per **aumentare** la **tensione** oppure collegarli in **parallelo** per **aumentare** la **corrente**.

Collegando in **serie** due avvolgimenti che erogano **12 volt 1 amper** (vedi fig.235) ai due estremi preleviamo **12+12 = 24 volt 1 amper**.

Se questi due avvolgimenti da **12 volt 1 amper** venissero collegati in **parallelo** otterremmo una tensione di **12 volt 2 amper**.

Quando si collegano in **parallelo** due avvolgimenti è assolutamente necessario che entrambi eroghino la **stessa tensione**, diversamente l'avvolgimento che eroga una tensione **maggiore** si scaricherà sull'avvolgimento che eroga una tensione **minore** danneggiando il trasformatore.

Quando si collegano in **serie** due avvolgimenti è necessario controllare che le due tensioni di **alternata** risultino in **fase**, diversamente le tensioni invece di **sommarsi** si annulleranno ed in uscita otterremo **0 volt** (vedi fig.236).

In pratica si verifica la stessa condizione che si aveva collegando in **serie** due pile senza rispettare la polarità **positiva** e **negativa** dei due terminali (vedi **Lezione N.1 fig.40**).

Per mettere in **fase** due avvolgimenti posti in **serie** il procedimento più semplice è quello di misurare con un **voltmetro** se sui due fili opposti esce una tensione **maggiore** oppure **nessuna** tensione. Se non rileviamo nessuna tensione sarà sufficiente **invertire** i fili di uno dei due avvolgimenti.

Come per la **pile**, noi possiamo collegare in **serie** anche due **diverse** tensioni, ad esempio **12 volt** e **18 volt**, ottenendo in uscita una tensione pari alla loro somma, nel nostro caso **12+18 = 30 volt**.

Collegando in **serie** due avvolgimenti avremo disponibile in uscita una **corrente** pari a quella fornita dall'avvolgimento che eroga **minore corrente**.

Quindi collegando in **serie** due avvolgimenti da **12 volt 1 amper** otterremo una tensione di **24 volt 1 amper**.

Collegando in **serie** due avvolgimenti uno da **12 volt 1 amper** ed uno da **12 volt 0,5 amper** otterremo una tensione di **24 volt**, ma la **massima** corrente di cui potremo disporre non potrà superare i **0,5 amper**.

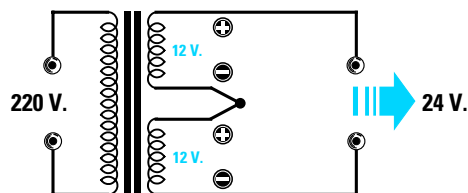



Fig.235 Collegando in serie due avvolgimenti che erogano 12 volt otteniamo in uscita una tensione pari alla somma dei due avvolgimenti, cioè 24 volt.

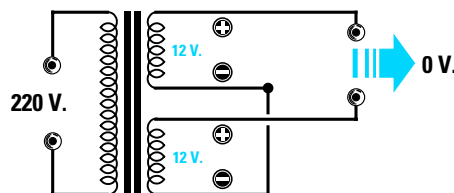
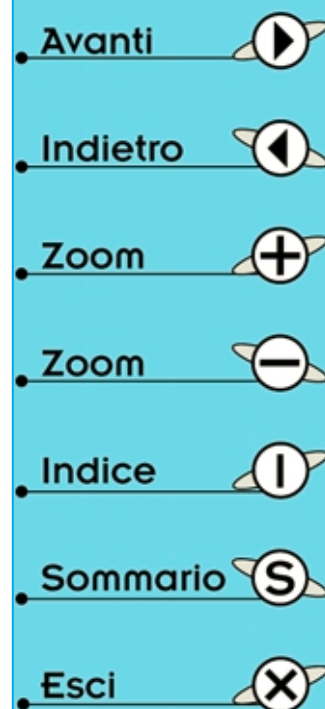
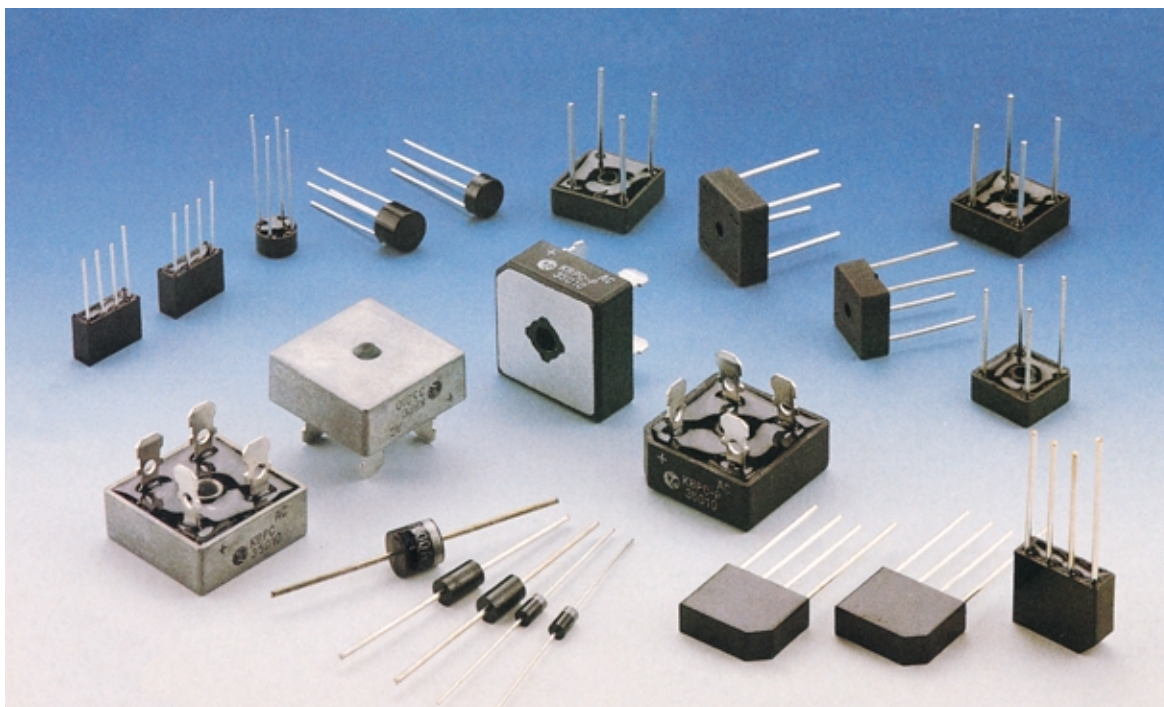



Fig.236 Se non rispettiamo le "fasi" dei due avvolgimenti, in uscita otteniamo 0 volt. Per rimetterli in fase basta invertire i capi di un solo avvolgimento.

RENDERE CONTINUA una TENSIONE ALTERNATA

Le tensione **alternata** che si preleva dal **secondario** di un trasformatore non potrà mai essere utilizzata per alimentare i **transistor** o gli **integrati** di una apparecchiatura elettronica, perché questi componenti richiedono una **tensione continua** identica a quella fornita da una **pila**.
Per rendere **continua** una qualsiasi **tensione alternata** è allora necessario utilizzare i **diodi raddrizzatori**.

UN DIODO per RADDRIZZARE una SEMIONDA

Un **diodo** collegato in serie ad un avvolgimento **secondario** come visibile in fig.237 (notare la fascia **bianca** posta su una sola estremità del corpo) lascia passare le sole **semionde positive** della tensione **alternata**.
Se rivolgiamo la **fascia bianca** verso il **secondario** del trasformatore, il diodo lascia passare le sole **semionde negative** della tensione alternata (vedi fig.238).
La **tensione raddrizzata** che preleviamo sull'uscita di questi **diodi** non è perfettamente **continua**, ma **pulsante**, vale a dire che la **semionda positiva** partendo da un valore **minimo** di **0 volt** sale verso il **massimo positivo** dei **12 volt** per poi ridiscende verso i **0 volt**.
Nel lasso di tempo occupato dalla **semionda negativa** la tensione in uscita rimane a **0 volt**.

Questa tensione **pulsante** non è utilizzabile perché durante il tempo in cui la tensione alternata passa sulla **semionda negativa** viene a mancare l'alimentazione all'apparecchiatura.
Per eliminare questo inconveniente si applica sull'uscita del **diodo** un **condensatore elettrolitico** di elevata capacità, ad esempio da **1.000 - 2.000 microfarad** (vedi fig.242).
Nel tempo in cui dall'uscita del **diodo** esce la **semionda positiva** questa viene utilizzata per alimentare i transistor o gli integrati presenti nel circuito elettronico ed anche per **caricare** il **condensatore elettrolitico**.
Nel tempo in cui dall'uscita del **diodo** non si ha alcuna tensione perché è presente la **semionda negativa**, è il **condensatore elettrolitico** a restituire la **tensione** che ha **immagazzinato**, quindi i transistor e gli integrati sono alimentati dalla tensione fornita dal **condensatore** e non dal **diodo**.

Poiché nel tempo che intercorre tra una **semionda positiva** e la **successiva** il **condensatore elettrolitico** tende leggermente a scaricarsi, in uscita non si ha una **stabile** tensione **continua** di **12 volt**, ma una tensione **ondulata** (vedi fig.242).

Per evitare che il **condensatore elettrolitico** non riesca a fornire l'intera tensione richiesta nel tempo in cui esce la **semionda negativa**, si **raddrizzano** entrambe le semionde utilizzando un trasformatore con un **doppio** avvolgimento.

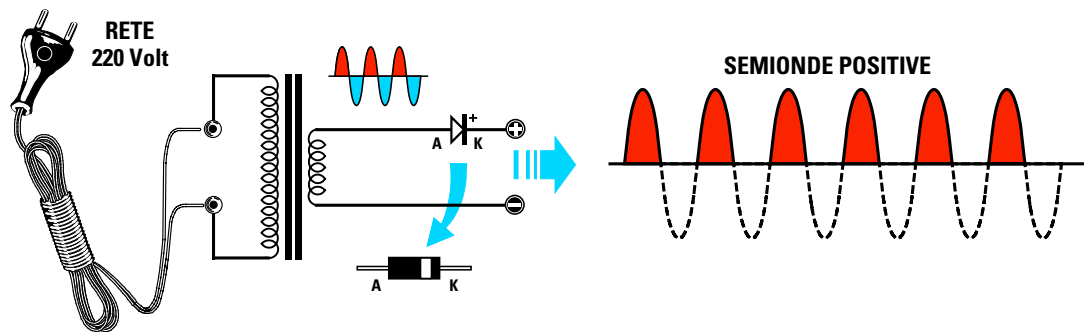



Fig.237 Se sull'avvolgimento secondario di un trasformatore colleghiamo un diodo raddrizzatore con il Catodo rivolto verso l'uscita, da questo terminale preleveremo le sole semionde Positive e dall'opposto terminale dell'avvolgimento le sole semionde Negative. Questa tensione raddrizzata non si può usare per alimentare i circuiti perché è pulsante. Per renderla continua dovremo livellarla con un condensatore elettrolitico.

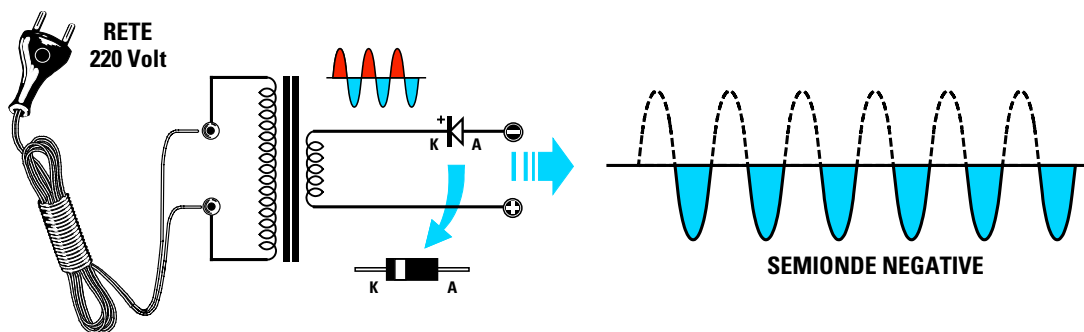



Fig.238 Se sull'avvolgimento secondario di un trasformatore di alimentazione colleghiamo un diodo raddrizzatore con l'Anodo rivolto verso l'uscita, da questo terminale preleveremo le sole semionde Negative e dall'opposto terminale dell'avvolgimento le sole semionde Positive. Per rendere perfettamente continua una tensione pulsante dobbiamo collegare sull'uscita un condensatore elettrolitico (vedi fig.242).

Se agli estremi degli avvolgimenti **A - B** di un trasformatore provvisto di un **secondario** da **12+12 volt** colleghiamo due **diodi** rivolgendo i loro **catodi** verso il terminale **positivo**, ai loro estremi preleveremo una tensione **continua** di **12 volt** molto più stabile di quella ottenuta raddrizzando una **sola** semionda, perché abbiamo **raddrizzato** entrambe le **semionde**.

Il circuito funziona in questo modo: quando sul terminale **A** del trasformatore è presente la **semionda positiva**, sull'opposto terminale **B** risulta presente la **semionda negativa** (fig.239).

Quando sul terminale **A** del trasformatore è presente la **semionda negativa** sull'opposto terminale **B** risulta presente la **semionda positiva**.
Quando sul terminale **A** è presente la **semionda positiva** è il diodo **DS1** a fornire tensione all'apparecchiatura.
Poiché sull'opposto terminale **B** è presente la **semionda negativa** il diodo **DS2** rimane **inattivo**.
Quando sul terminale **A** del trasformatore è presente la **semionda negativa**, il diodo **DS1** rimane **inattivo** e poiché sull'opposto terminale **B** risulta presente la **semionda positiva** è il diodo **DS2** a fornire tensione all'apparecchiatura.

Raddrizzando le due **semionde** elimineremo il "tempo morto" della semionda **negativa** visibile in fig.237 perché con **due** diodi ed un trasformatore con **presa centrale** riusciremo a raddrizzare entrambe le due semionde (vedi fig.239).

Raddrizzando entrambe le **semionde** la frequenza di carica del **condensatore elettrolitico** che porremo sull'uscita non sarà più di **50 Hertz** bensì di **100 Hertz**.
Riuscendo a **caricare** il condensatore elettrolitico in un tempo **dimezzato** (vedi fig.242-243) questo riuscirà a **restituire** la tensione immagazzinata senza mai farla scendere sotto il valore richiesto, quindi la tensione **continua** che otterremo risulterà molto più **stabile**.

E' possibile raddrizzare entrambe le **semionde** senza bisogno di utilizzare un trasformatore con un **doppio avvolgimento** di **12+12 volt** se utilizziamo **4 diodi** collegati a **ponte** come visibile in fig.240.
Quando sul terminale **A** del trasformatore è presente la **semionda positiva** e sul terminale **B** la **semionda negativa**:

il diodo **DS2** raddrizza la **semionda positiva**,
il diodo **DS3** raddrizza la **semionda negativa**.

Quando sul terminale **A** del trasformatore è presente la **semionda negativa** e sul terminale **B** la **semionda positiva**:

il diodo **DS1** raddrizza la **semionda negativa**,
il diodo **DS4** raddrizza la **semionda positiva**.

I **4 diodi** si trovano in commercio già racchiusi dentro un contenitore plastico chiamato **ponte raddrizzatore** provvisto di **4 terminali** (vedi fig.246).
I due terminali contrassegnati dal simbolo **S** della **tensione alternata** vanno collegati ai capi **A - B** del trasformatore.
Dal terminale contrassegnato dal simbolo **+** preleviamo la **tensione positiva** e da quello contrassegnato dal simbolo **–** preleviamo la **tensione negativa**.

Fig.239 Utilizzando un trasformatore con presa centrale e due diodi raddrizzatori, quando la semionda positiva è presente sul terminale A viene raddrizzata dal diodo DS1 e quando è presente sul terminale B viene raddrizzata dal diodo DS2.

Fig.240 Per raddrizzare entrambe le semionde con un avvolgimento "sprovvisto" di presa centrale dobbiamo usare un ponte raddrizzatore. Quando su A è presente la semionda Positiva e su B la semionda Negativa la tensione verrà raddrizzata dai due diodi DS2 e DS3.

Fig.241 Quando su A è presente la semionda Negativa e su B la semionda Positiva la tensione verrà raddrizzata dai due diodi DS1 e DS4. Raddrizzando entrambe le semionde la tensione pulsante che preleviamo sull'uscita non risulterà più di 50 Hz, ma di 100 Hz.

Fig.242 Collegando un condensatore elettrolitico sull'uscita di un diodo raddrizzatore si riesce a rendere perfettamente "continua" qualsiasi tensione pulsante. Infatti mentre il diodo raddrizza le semionde positive, il condensatore elettrolitico immagazzina questa tensione positiva per restituirla quando il diodo non conduce. I volt ai capi del condensatore hanno sempre un valore superiore rispetto ai volt alternati applicati sul diodo.

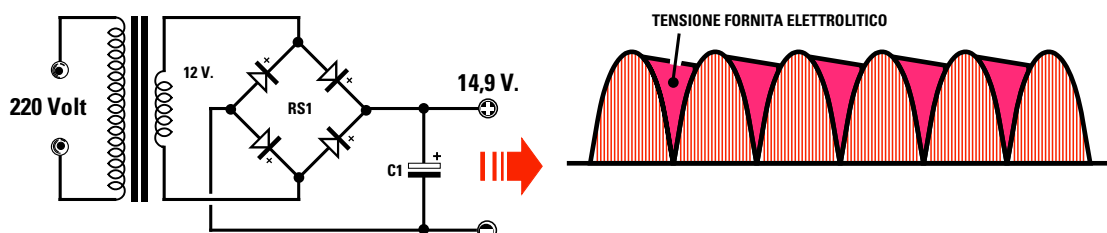



Fig.243 Usando un "ponte raddrizzatore" otteniamo una tensione raddrizzata pulsante di 100 Hz ed in questo modo eliminiamo il tempo di pausa occupato dalle semionde negative. Poiché il condensatore elettrolitico collegato al ponte deve restituire la tensione immagazzinata per un tempo inferiore rispetto ad una tensione pulsante raddrizzata da un solo diodo (vedi fig.242), la tensione continua risulterà molto più stabile.

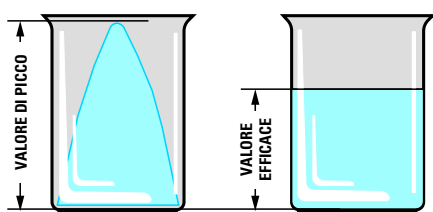



Fig.244 Misurando una tensione alternata con un tester rileviamo il solo valore "efficace" e non il valore di "picco" della semionda. Una tensione "efficace" di 12 volt corrisponde ad una tensione di "picco" di 12 x 1,41 = 16,92 volt.
Possiamo paragonare i volt di "picco" all'altezza massima di un cono di ghiaccio. Se facciamo sciogliere questo cono dentro il suo contenitore otteniamo un'altezza notevolmente inferiore che equivale in pratica ai volt "efficaci".

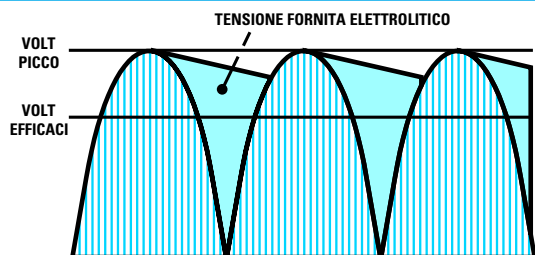



Fig.245 Un condensatore elettrolitico collegato sull'uscita di un diodo o di un ponte raddrizzatore si carica sempre sui volt di "picco" della semionda alternata. Questa tensione immagazzinata viene restituita dal condensatore per alimentare il circuito nel lasso di tempo in cui la semionda positiva scende verso i 0 volt. Per questo motivo la tensione "continua" ai capi del condensatore elettrolitico risulta sempre maggiore di 1,41 volte rispetto ai "volt efficaci".

Se per **errore** invertiamo i **4 terminali**, dall'uscita del **ponte raddrizzatore** non uscirà nessuna tensione.
Tutti i **ponti raddrizzatori** vengono costruiti per accettare sui loro ingressi una determinata **tensione** in **alternata** e per fornire in uscita una determinata **corrente**.

Se disponiamo di un **ponte raddrizzatore** da **100 V 1 A** possiamo applicare sul suo ingresso qualsiasi **tensione alternata** purché non superi i **100 volt** e dalla sua uscita possiamo prelevare una corrente **massima** di **1 amper**.
Sull'ingresso di questo **ponte** da **100 volt** potremo applicare delle tensioni **alternate** di **5 - 10 - 25 - 50 - 70 - 90 - 100 volt**, ma non di **110 volt** e dalla sua uscita potremo prelevare **correnti** di **0,1 - 0,3 - 0,8 - 1 amper** e non **correnti superiori** ad **1 amper**.

Sull'ingresso di un **ponte raddrizzatore** da **50 V 15 A** possiamo applicare qualsiasi **tensione alternata** purché non superi i **50 volt** e dalla sua uscita possiamo prelevare un **massimo** di **15 amper**.

UTILE A SAPERSI

Un **diodo raddrizzatore** provoca una **caduta di tensione** di circa **0,7 volt** quindi applicando sul suo ingresso una tensione alternata di **12 volt** sulla sua uscita ritroveremo una tensione di:

12 - 0,7 = 11,3 volt

Un **ponte raddrizzatore** provoca una caduta di **1,4 volt** perché al suo interno ci sono **due diodi**, uno che raddrizza le **semionde positive** ed uno che raddrizza le **semionde negative**. Applicando quindi sull'ingresso del **ponte** una tensione alternata di **12 volt** sulla sua uscita ritroveremo una tensione di:

12 - 1,4 = 10,6 volt

Se misuriamo la tensione ai capi del **condensatore elettrolitico** collegato sulla tensione **raddrizzata** noteremo con sorpresa che la tensione anziché risultare di **11,3 volt** oppure di **10,6 volt** sarà di:

15,9 volt e di **14,9 volt**

Vale a dire un valore di tensione **maggiore** rispetto a quella applicata sui suoi ingressi.

Il motivo di questo **aumento** di tensione è dovuto al fatto che la **tensione alternata** raggiunge un **picco** di **1,41 volte** superiore al valore della **tensione efficace**.

Per capire la differenza tra i volt di **picco** ed i volt **efficaci** possiamo considerare la tensione **efficace** come l'**area totale** di una **semionda** (vedi fig.244).

Il **condensatore elettrolitico** non si carica sul valore della tensione **efficace**, ma sul **valore di picco** (vedi fig.245) e per questo motivo si ottiene una tensione **maggiore**.

Per calcolare il valore della **tensione reale** presente ai capi del **condensatore elettrolitico** dovremo prima sapere se si usa un solo **diodo raddrizzatore** oppure un **ponte raddrizzatore**, dopodiché potremo servirci di queste due formule:

Vcc sono i **volt** ai capi del **condensatore**,
Vac sono i **volt efficaci** della tensione **alternata**,
0,7 è la **caduta** di tensione del **diodo**,
1,41 è il numero **fisso** per ottenere i **volt** di **picco**.

Vcc sono i **volt** ai capi del **condensatore**,
Vac sono i **volt efficaci** della tensione **alternata**,
1,4 è la **caduta** di tensione del **ponte**,
1,41 è il numero **fisso** per ottenere i **volt** di **picco**.

Raddrizzando una **tensione alternata** di **12 volt** con un solo **diodo raddrizzatore** otterremo una **tensione continua** che raggiungerà un valore di:

(12 - 0,7) x 1,41 = 15,9 volt

Raddrizzando una **tensione alternata** di **12 volt** con un **ponte raddrizzatore** otterremo una **tensione continua** che raggiungerà un valore di:

(12 - 1,4) x 1,41 = 14,9 volt

Perciò qualsiasi **tensione alternata** raddrizzeremo, ai capi del **condensatore elettrolitico** ritroveremo sempre una tensione pari a quella applicata sull'ingresso **meno** la caduta dei diodi raddrizzatori, moltiplicata per **1,41**.
Se usiamo gli schemi delle figg.237-239 dovremo sottrarre **0,7 volt**, se usiamo lo schema di fig.243 che utilizza un **ponte** raddrizzatore dovremo sottrarre **1,4 volt**.

LA CAPACITA' dell'ELETTROLITICO

La capacità **minima** in **microfarad** del condensatore **elettrolitico** posto dopo un **diodo raddrizzatore** o un **ponte raddrizzatore** non va scelta a caso, ma in funzione della **massima corrente** che assorbe l'apparecchiatura in modo da ridurre al minimo il **ronzio** di alternata.

Se si raddrizza una **tensione alternata** con un solo **diodo raddrizzatore** (vedi fig.242) si può utilizzare questa formula:

microfarad = 40.000 : (volt : amper)

Se si raddrizza una **tensione alternata** con un **ponte raddrizzatore** (vedi fig.243) si può utilizzare questa formula:

microfarad = 20.000 : (volt : amper)

Esempio: abbiamo realizzato un alimentatore che eroga **12 volt** ed assorbe **1,3 amper** e vorremmo conoscere il valore della **capacità** del condensatore elettrolitico nel caso utilizzassimo un solo **diodo raddrizzatore** o un **ponte raddrizzatore**.

Soluzione: con un solo **diodo raddrizzatore** dobbiamo utilizzare un condensatore elettrolitico che abbia una **capacità** di circa:

40.000 : (12 : 1,3) = 4.333 microfarad

Siccome questo valore **non** è **standard** useremo una capacità di valore più elevato, cioè **4.700 microfarad**, oppure potremo collegare in **parallelo** due condensatori da **2.200 microfarad**.

Con un **ponte raddrizzatore** dobbiamo utilizzare un condensatore elettrolitico che abbia una **capacità** di circa:

20.000 : (12 : 1,3) = 2.166 microfarad

Poiché anche questo valore **non** è **standard** useremo una capacità di valore più elevato, cioè **2.200 microfarad**, oppure potremo collegare in **parallelo** due condensatori da **1.200 microfarad**.

Sconsigliamo di usare dei valori di **capacità inferiori** al richiesto perché nelle apparecchiatura che amplificano dei segnali **sonori**, ad esempio **premplificatori - ricevitori** ecc., si udrebbe sempre in sottofondo un **leggero ronzio** di tensione alternata.

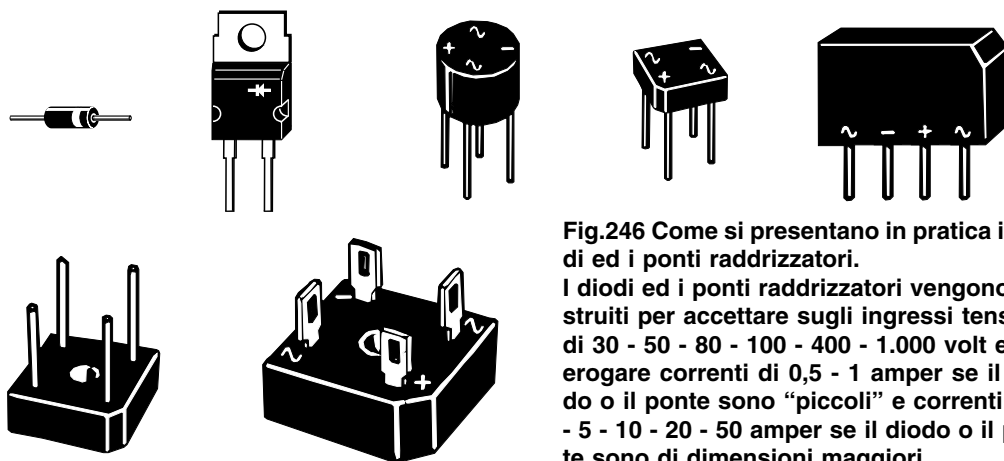
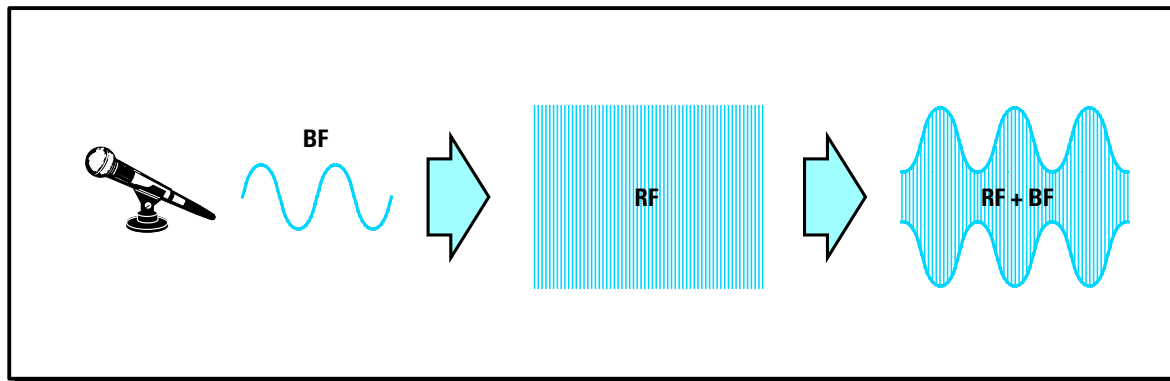
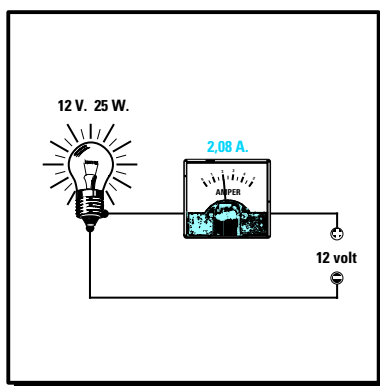
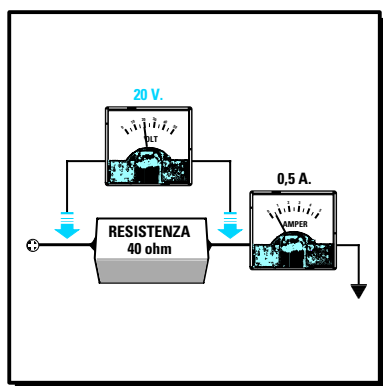



Fig.246 Come si presentano in pratica i diodi ed i ponti raddrizzatori.
I diodi ed i ponti raddrizzatori vengono costruiti per accettare sugli ingressi tensioni di 30 - 50 - 80 - 100 - 400 - 1.000 volt e per erogare correnti di 0,5 - 1 amper se il diodo o il ponte sono "piccoli" e correnti di 3 - 5 - 10 - 20 - 50 amper se il diodo o il ponte sono di dimensioni maggiori.

imparare l'ELETTRONICA partendo da ZERO

In questa Lezione riportiamo tutte le formule della **Legge** di **Ohm** che sono molto utili per risolvere i problemi che si presentano giornalmente a chi si occupa di elettronica.

Anche se molti giovani sanno dell'esistenza di questa **Legge**, sono pochi quelli che sanno correttamente applicarla perché solitamente nei testi viene riportata la sola formula **base** senza il corredo di **esempi** pratici. Per questo motivo i principianti si trovano spesso in difficoltà specie se i valori in loro possesso sono **multipli** o **sottomultipli** di **volt**, **amper** e **watt**.

Le **Tabelle** preparate per questa **Lezione** riportano le formule della legge di Ohm con **multipli** e **sottomultipli**; inoltre troverete molti **esempi** che vi aiuteranno a capire come si deve procedere per risolvere diversi problemi.

Dopo la **Legge** di **Ohm** seguirà un capitolo dedicato alla **Reattanza** e scoprirete che una **capacità** ed una **induttanza** quando vengono attraversate da una **tensione alternata** si comportano come se fossero delle **resistenze** il cui valore **ohmico** varia in funzione della **frequenza**.

Anche per la **reattanza** avrete numerosi **esempi** che vi permetteranno di capire dove e come sfruttare questa caratteristica per ricavarne vantaggi pratici.

Il fisico tedesco **Georg Simon Ohm** (1789 - 1854) Rettore del Politecnico di **Norimberga** durante i suoi studi di acustica ed elettrologia scoprì che:

"L'intensità di una corrente che scorre in un circuito è direttamente proporzionale alla forza elettromotrice ed inversamente proporzionale alla resistenza del conduttore."

In altre parole la **legge di Ohm** dice che: in un conduttore la **corrente aumenta** con l'aumentare della tensione e **diminuisce** con l'aumentare del valore della resistenze del conduttore.
Le **formule** che ne derivano risultano indispensabili per risolvere molti problemi in campo elettronico.
Infatti avendo stabilito i rapporti che legano **volt**, **amper**, **ohm** e **watt**, basta conoscere **due** sole grandezze per ricavare quella **sconosciuta**.
Nelle **Tabelle** riportate in questa Lezione troverete tutte le **formule** e diversi **esempi** di calcolo che vi permetteranno di risolvere tutti i problemi che si incontrano in campo pratico.

LA LEGGE di OHM con esempi esplicativi e calcoli

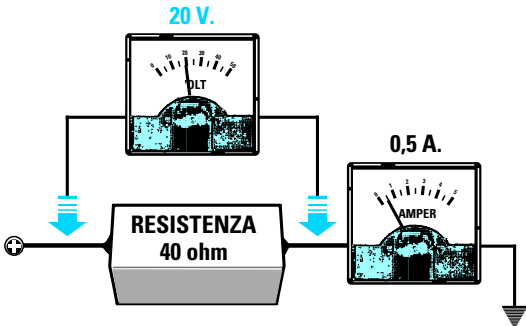



Fig. 247 - Calcolare i volt ai capi di una resistenza in cui scorre una corrente nota

Sapendo che in una **resistenza** da **40 ohm** scorre una **corrente** di **0,5 amper** vorremmo conoscere quale **tensione** risulta presente ai capi di questa resistenza.

Soluzione: per ricavare questo valore dovremo utilizzare la formula:

volt = amper x ohm
quindi otterremo una tensione di:

40 x 0,5 = 20 volt

Fig.248 – Calcolare la caduta di tensione di una resistenza

Applicando in **serie** ad una lampadina da **12 volt** che assorbe **0,6 amper** una resistenza da **3 ohm** vorremmo conoscere che caduta di tensione si ottiene.

Soluzione: per conoscere la **caduta di tensione** dobbiamo usare la formula:
volt = amper x ohm
quindi se nella resistenza da **3 ohm** scorre una corrente di **0,6 amper**, otterremo:

3 x 0,6 = 1,8 volt

La lampadina con questo valore di resistenza posto in **serie** non viene più alimentata con **12 volt**, ma con una tensione di soli:

12 - 1,8 = 10,2 volt

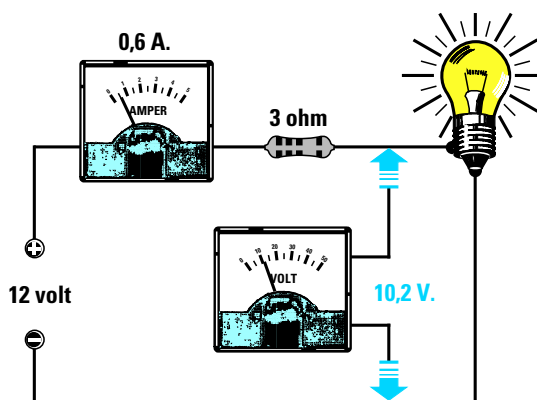
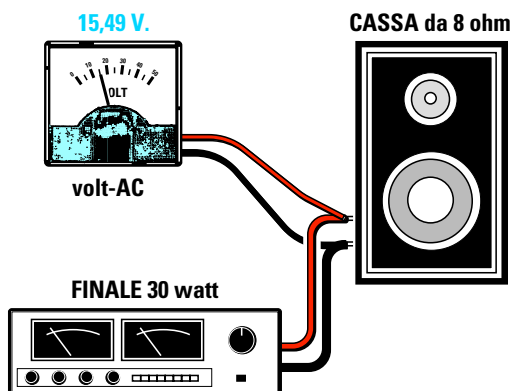



Fig.249 – Tensione efficace sull'ingresso di una Cassa Acustica

15,49 V.
CASSA da 8 ohm
volt-AC
FINALE 30 watt

Abbiamo un **amplificatore Hi-Fi** della potenza di **30 watt efficaci** che pilota una **Cassa Acustica** da **8 ohm** e vorremmo conoscere quale **tensione efficace** giunge sugli altoparlanti.

Soluzione: per conoscere il valore della **tensione efficace** dobbiamo usare la formula:

volt = $\sqrt{\textbf{watt x ohm}}$

quindi nell'altoparlante giungeranno:

$\sqrt{30 \times 8}$ **= 15,49 volt efficaci**

Fig.250 – Calcolare la tensione da applicare ad un milliamperometro

Abbiamo un **milliamperometro** da **10 mA fondo scala** al quale abbiamo applicato in **serie** una **resistenza** da **1.500 ohm** per poterlo trasformare in un **voltmetro**, quindi vorremmo conoscere quale **tensione** dobbiamo applicare ai suoi capi per far deviare la lancetta al **fondo scala**.

Soluzione: per conoscere il valore di questa tensione usiamo la formula:

volt = (mA x ohm) : 1.000

Applicando in **serie** allo strumento una resistenza da **1.500 ohm** la lancetta andrà a **fondo scala** con una tensione di:

(10 x 1.500) : 1.000 = 15 volt

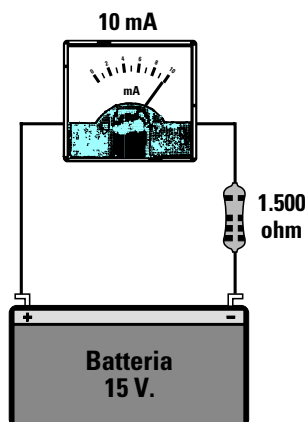



Fig.251 – Calcolare i volt presenti in un partitore resistivo

Ai capi di una tensione di **15 volt** abbiamo collegato due resistenze: **R1** da **470 ohm** ed **R2** da **220 ohm**. Vorremmo conoscere quale tensione risulta presente ai capi di **R2.**

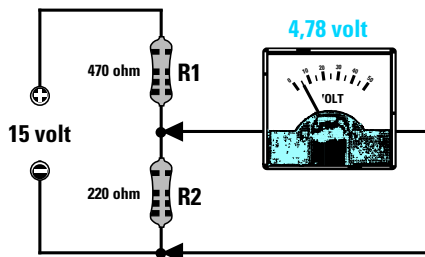
Soluzione: per ricavare questo valore dobbiamo prima fare la **somma** delle due resistenze:

470 + 220 = 690 ohm

Poi dobbiamo calcolare la **corrente** che scorre su **690 ohm** con **15 volt** usando la formula:

amper = volt : ohm
15 : 690 = 0,02173 amper

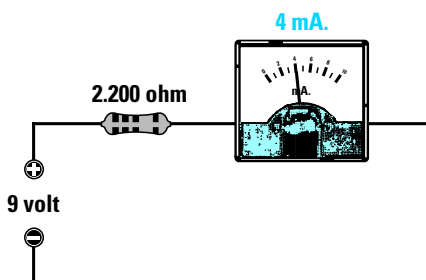
Infine possiamo calcolare la caduta di tensione della resistenza **R2** da **220 ohm** con la formula:

volt = amper x ohm
0,02173 x 220 = 4,78 volt

Ai capi della resistenza **R2** leggeremo quindi una tensione di **4,78 volt**.

Il valore della tensione presente ai capi della resistenza **R2** o **R1** si può ricavare anche con questa formula **semplifica**:

volt su R2 = [volt pila : (R1 + R2)] x R2
volt su R1 = [volt pila : (R1 + R2)] x R1

I valori delle resistenze **R1 - R2** possono essere inseriti nelle formule in **ohm**, **kiloohm** o **megaohm**.

Fig.252 – Calcolare i mA che scorrono in una resistenza di valore conosciuto

Abbiamo una resistenza da **2,2 kiloohm** collegata ad una tensione di **9 volt** e vorremmo conoscere quanta **corrente** assorbe.

Soluzione: per calcolare la **corrente** che assorbe la resistenza possiamo usare la formula:

milliamper = volt : kiloohm

in questa resistenza scorre una corrente di:

9 : 2,2 = 4 milliamper

Fig.253 – Calcolare la corrente assorbita da un Relè conoscendo gli ohm

Abbiamo un **relè** la cui bobina di eccitazione ha una resistenza **ohmica** di **150 ohm** quindi vorremmo conoscere che corrente assorbe quando lo alimentiamo con **12 volt**.

Soluzione: per conoscere gli **amper** assorbiti da questo **relè** dobbiamo usare la formula:

amper = volt : ohm

12 : 150 = 0,08 amper

Il relè assorbe una corrente di **0,08 amper** che corrispondono ad **80 milliamper**.

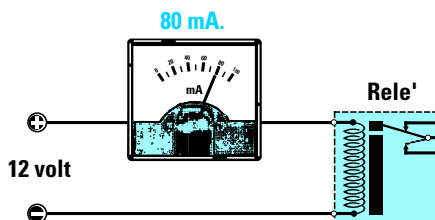
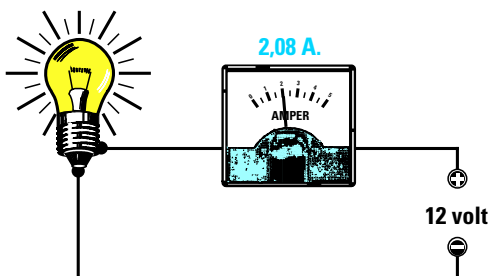



Fig.254 – Calcolare la corrente assorbita da una lampadina conoscendo i watt

Abbiamo una lampadina da **12 volt - 25 watt** e vorremmo sapere quanti **amper** assorbe.

Soluzione: per calcolare la corrente assorbita da questa lampadina dobbiamo usare la formula:

amper = watt : volt

25 : 12 = 2,08 amper

Quindi questa lampadina assorbe **2,08 amper**.

Fig.255 – Calcolare la corrente massima che può scorrere in una resistenza

Abbiamo una resistenza da **3.300 ohm 1/4** di **watt** e vorremmo conoscere qual è la corrente **massima** che può passare attraverso questa resistenza senza **bruciarla**.

Soluzione: per ricavare la **corrente massima** che questa resistenza può sopportare senza essere danneggiata usiamo la formula:

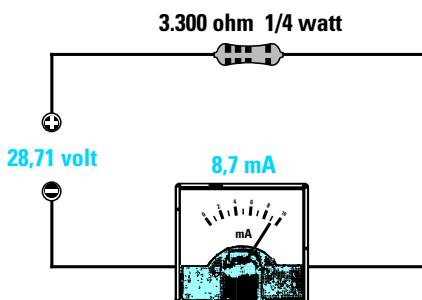
amper = $\sqrt{\textbf{watt : ohm}}$

Come prima operazione dobbiamo sapere a quanto corrisponde 1/4 di watt:

1 : 4 = 0,25 watt

Ora possiamo inserire **0,25 watt** nella formula:

$\sqrt{0,25 : 3.300}$ **= 0,0087 amper**

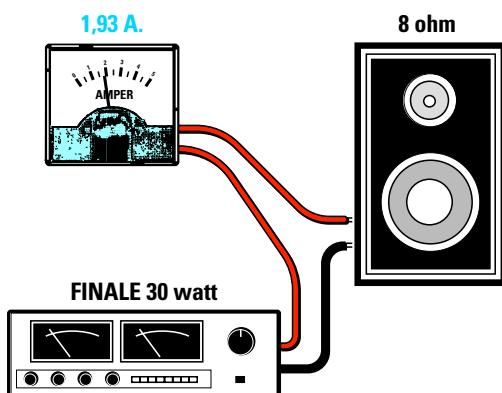
Per sapere a quanti **milliamper** corrispondono,

basterà moltiplicare gli **amper** per **1.000**.

0,0087 x 1.000 = 8,7 milliamper

Se volessimo conoscere quale **tensione massima** possiamo applicare ai capi di questa resistenza dovremmo usare la formula:

volt = amper x ohm

0,0087 x 3.300 = 28,71 volt

Fig.256 – Calcolare gli amper sull'ingresso di una Cassa Acustica

Abbiamo un **amplificatore Hi-Fi** della potenza di **30 watt R.M.S.** che pilota una **Cassa Acustica** da **8 ohm** quindi vorremmo conoscere quale **corrente R.M.S.** giunge sugli altoparlanti.

Soluzione: per conoscere il valore di questa corrente possiamo usare la formula:

amper = $\sqrt{\textbf{watt : ohm}}$

$\sqrt{30 : 8}$ **= 1,93 amper**

Per alimentare questa Cassa Acustica dovremo utilizzare un **filo conduttore** che sia in grado di sopportare una corrente di **2 amper**.

Fig.257 – Calcolare gli amper assorbiti dalla linea dei 220 volt

Vorremmo conoscere quanta **corrente** preleviamo dal nostro impianto elettrico a **220 volt** quando risultano collegati un **ferro da stiro** da **800 watt** più una **lampadina** da **100 watt** ed una da **60 watt**.

Soluzione: come prima operazione sommiamo i **watt** assorbiti dal **ferro da stiro** e dalle due **lampadine**:

800 + 100 + 60 = 960 watt totali

dopodiché calcoliamo gli **amper** utilizzando la formula:

amper = watt : volt

960 : 220 = 4,36 amper

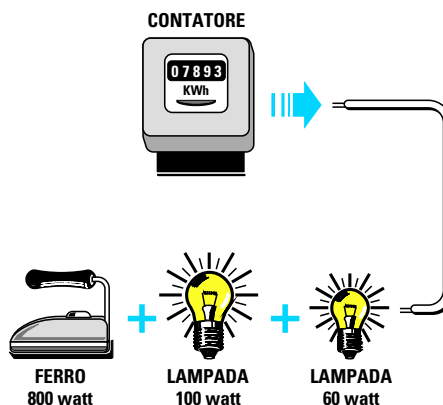
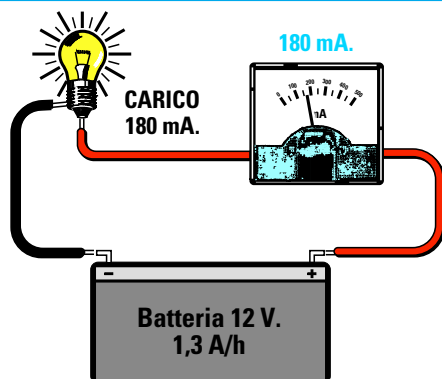



Fig.258 – Calcolare la capacità delle batterie ricaricabili

Abbiamo una **batteria** da **12 volt 1,3 Ah** e vorremmo conoscere dopo quante **ore** si scarica se alimentiamo un circuito che assorbe una corrente di **180 milliamper**.

Soluzione: per conoscere in quante **ore** si **scarica** dobbiamo convertire i **180 mA** in **amper** dividendoli per **1.000**:

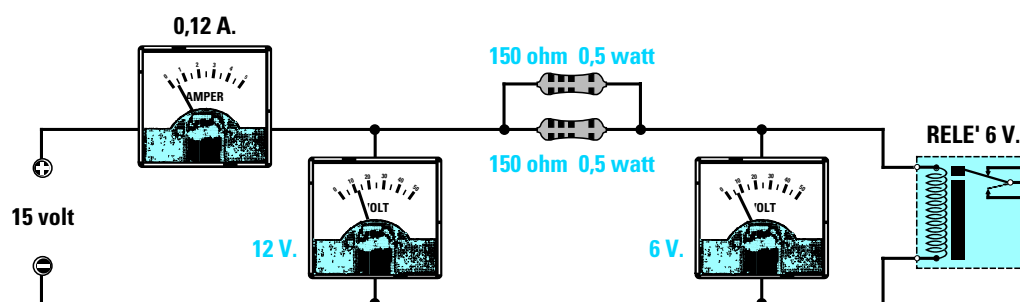
180 : 1.000 = 0,18 amper

Poi dobbiamo dividere **1,3 Ah** per **0,18 amper**:

1,3 : 0,18 = 7,22 ore

Il numero **decimale 22** non sono i **minuti**, ma i **centesimi** di **ora**. Per conoscere i **minuti** dobbiamo dividere **60 minuti** per **100** poi moltiplicare il risultato per **22**:

(60 : 100) x 22 = 13 minuti

Fig.259 – Calcolare il valore di una resistenza per ridurre una tensione

Abbiamo un **relè** da **6 volt** e vorremmo alimentarlo con una tensione di **15 volt** quindi vorremmo conoscere che resistenza dobbiamo collegargli in **serie** per abbassare la tensione da **15 volt** a **6 volt**.

Soluzione: come prima operazione dobbiamo calcolare il valore di tensione che dovremo far **cadere** per passare da **15 volt** a **6 volt**.

15 - 6 = 9 volt

Poi dobbiamo misurare il valore **ohmico** della bobina del **relè** ed ammesso che risulti di **50 ohm** dobbiamo calcolare quanta **corrente** assorbe utilizzando la formula:

amper = volt : ohm

Sapremo così che assorbe:

6 : 50 = 0,12 amper

Conoscendo gli **amper** che devono scorrere nella bobina possiamo ricavare il valore della resistenza per riuscire ad ottenere una **caduta** di **9 volt** utilizzando la formula:

ohm = volt : amper
9 : 0,12 = 75 ohm

Poiché **75 ohm** non è un valore standard potremo collegare in parallelo **due** resistenze da **150 ohm**, come spiegato nella **Lezione N.2**.
Per sapere quale **potenza** in **watt** dovrà avere questa resistenza usiamo la formula:

watt = volt x amper
9 x 0,12 = 1,08 watt

Poiché abbiamo collegato in **parallelo** due resistenze da **150 ohm** dovremo sceglierle di **metà potenza** come ci dimostra anche la formula:

watt = (volt x volt) : ohm
(9 x 9) : 150 = 0,54 watt

Quindi sono necessarie due resistenze da **150 ohm** della potenza di **0,5 watt**, cioè **1/2 watt**.

Fig.260 – Calcolare il valore di R2 in un partitore per ottenere ai suoi capi una tensione

Dobbiamo realizzare un **partitore resistivo** che riesca ad abbassare una tensione di **30 volt** a soli **10 volt**. Sapendo il valore della resistenza **R1** che è da **10.000 ohm** vorremmo conoscere il valore della resistenza **R2**.

Soluzione: per calcolare il valore ohmico della resistenza **R2** possiamo usare questa formula:

ohm R2 = [R1 : (Vcc - volt su R2)] x volt su R2

quindi otterremo:

[10.000 : (30 - 10)] x 10 = 5.000 ohm

Poiché **5.000 ohm** non è un valore **standard** possiamo collegare in **parallelo** due resistenze da **10.000 ohm** ottenendo così **5.000 ohm**.

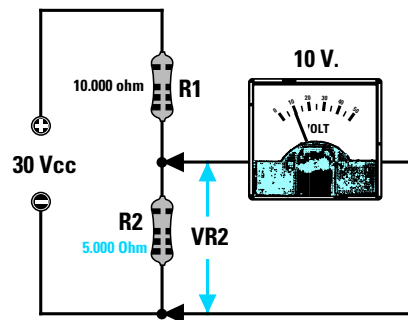
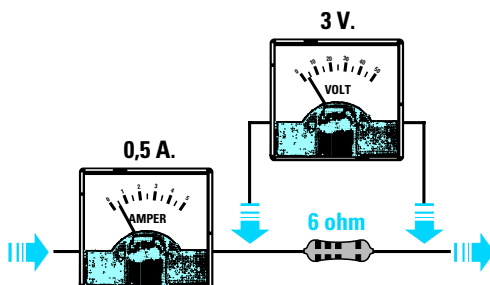



Fig.261 – Calcolare gli ohm di una resistenza conoscendo la caduta di tensione ai suoi capi

Abbiamo inserito in **serie** ad un circuito che assorbe una corrente di **0,5 amper** una resistenza di valore **sconosciuto** e poiché ai suoi capi leggiamo una tensione di **3 volt** vorremmo conoscere il suo esatto valore **ohmico**.

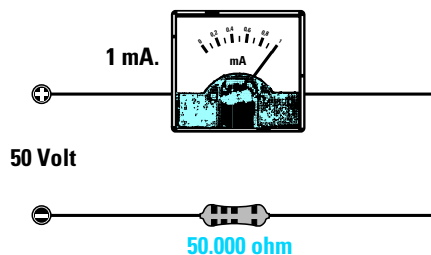
Soluzione: per conoscere il valore della resistenza inserita in **serie** possiamo usare la formula:

ohm = volt : amper

3 : 0,5 = 6 ohm (valore della resistenza)

Fig.262 – Come trasformare un milliamperometro in un voltmetro

Abbiamo uno strumento da **1 milliamper** fondo scala e vorremmo trasformarlo in un **voltmetro** per poter leggere una tensione massima di **50 volt fondo scala**. Vorremmo quindi conoscere che resistenza dobbiamo collegargli in **serie**.
Soluzione: per calcolare il valore di questa resistenza possiamo usare la formula:

ohm = (volt : mA) x 1.000
(50 : 1) x 1.000 = 50.000 ohm

Poiché nel calcolo non si è tenuto conto della **resistenza interna** dello strumento, il valore da applicare in **serie** risulterà sempre inferiore ai **50.000 ohm** calcolati.
Per portare la lancetta a **fondo scala** con una tensione di **50 volt** si consiglia di scegliere un valore **standard** inferiore a **50.000 ohm**, ad esempio **47.000 ohm** e poi collegare in serie a questa resistenza un **trimmer** da **10.000 ohm** che servirà per la **taratura** del fondo scala.

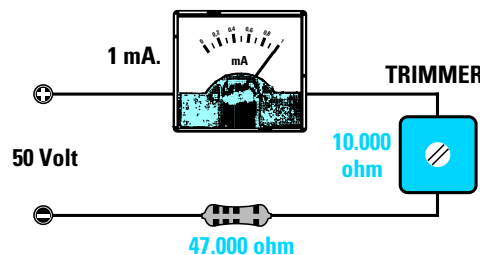



Fig.263 – Calcolare i watt di una resistenza conoscendo la corrente che vi scorre

Dobbiamo collegare sull'Emettitore di un transistor che assorbe una **corrente** di **2 amper** una resistenza da **1,5 ohm** quindi vorremmo conoscere quanti **watt** dovrà avere questa resistenza.

Soluzione: per calcolare la potenza in **watt** di questa resistenza dobbiamo usare la formula:

watt = (amper x amper) x ohm

quindi otterremo:

(2 x 2) x 1,5 = 6 watt

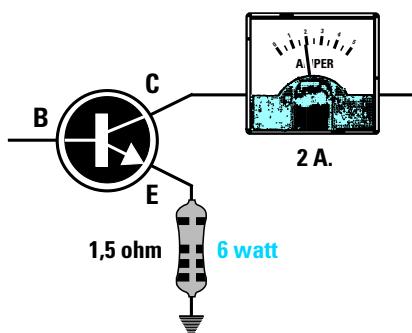



Fig.264 – Calcolare i watt sonori di un amplificatore conoscendo volt ed amper

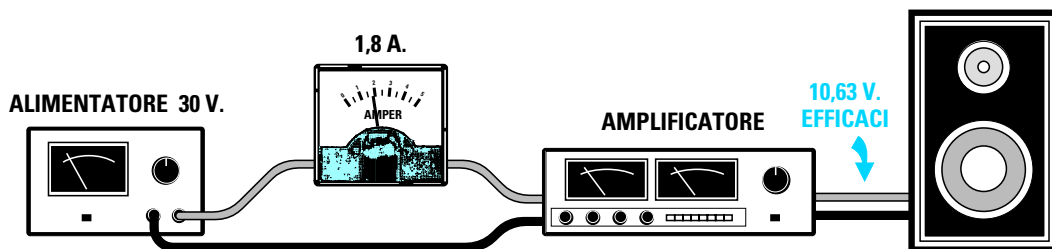
Abbiamo un amplificatore **Hi-Fi** che alimentato con una tensione di **30 volt** assorbe alla massima potenza una corrente di **1,8 amper** quindi vorremmo conoscere quanti **watt sonori** possiamo ottenere da questo amplificatore.

Soluzione: poiché nella Cassa Acustica entra un segnale di **Bassa Frequenza alternato** la cui **ampiezza** non potrà mai superare il valore della tensione di alimentazione di **30 volt picco/picco**, per ottenere i **volt efficaci** dobbiamo **dividere** questo valore per **2,82**:

30 : 2,82 = 10,63 volt efficaci

Possiamo quindi moltiplicare i **10,63 volt** per gli **amper** ottenendo così i **watt sonori**:

10,63 x 1,8 = 19,13 watt massimi

Non conoscendo il **rendimento** del nostro amplificatore è consigliabile moltiplicare questi **watt** per **0,75**, quindi la massima potenza che otterremo non riuscirà mai a superare i **14,34 watt effettivi**.

Quando una **induttanza** ed un **condensatore** vengono sottoposti ad una **tensione alternata** si comportano come una **resistenza**, quindi più **elevato** risulta il loro valore **ohmico** maggiore difficoltà incontra la tensione nell'attraversarli.
Questa **resistenza** non ha un valore **ohmico fisso**, quindi non possiamo misurarla con un normale **tester** perché il suo valore varia al variare della **frequenza**. Questo valore ohmico influenzato dalla frequenza viene chiamato **reattanza** ed indicata con le sigle:

XL se la **reattanza** è **induttiva**
XC se la **reattanza** è **capacitiva**

Una **induttanza** (vedi figg.265-266) presenta:
- un **basso** valore **XL** se la **frequenza** è **bassa**,
- un **alto** valore **XL** se la **frequenza** è **alta**.

Un **condensatore** (vedi figg.268-269) presenta:
- un **alto** valore **XC** se la **frequenza** è **bassa**,
- un **basso** valore **XC** se la **frequenze** è **alta**.

LA REATTANZA delle CAPACITA' e delle INDUTTANZE

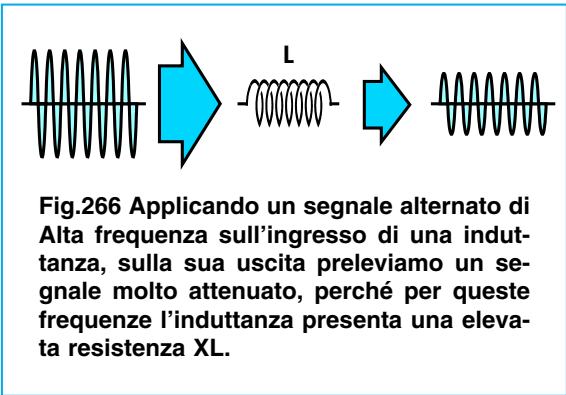
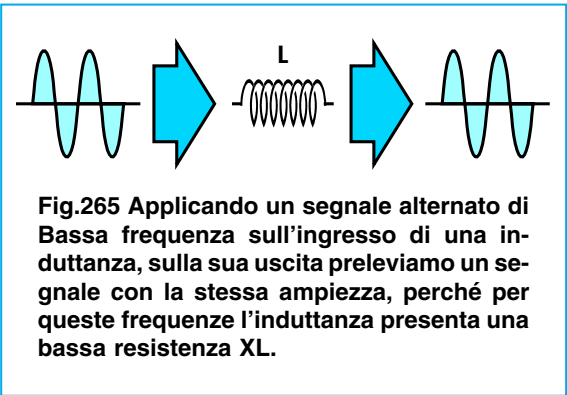



Fig.265 Applicando un segnale alternato di Bassa frequenza sull'ingresso di una induttanza, sulla sua uscita preleviamo un segnale con la stessa ampiezza, perché per queste frequenze l'induttanza presenta una bassa resistenza XL.

Fig.266 Applicando un segnale alternato di Alta frequenza sull'ingresso di una induttanza, sulla sua uscita preleviamo un segnale molto attenuato, perché per queste frequenze l'induttanza presenta una elevata resistenza XL.

Fig.267 Formule da usare per ricavare il valore XL di un'induttanza.

Formule per convertire un valore d'INDUTTANZA

henry x 1.000 = millihenry | **microhenry : 1.000 = millihenry** | **millihenry x 1.000 = microhenry**

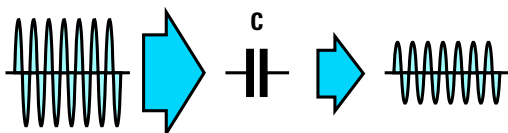



Fig.268 Applicando un segnale alternato di Bassa frequenza sull'ingresso di un condensatore, sulla sua uscita preleviamo un segnale molto attenuato, perché per queste frequenze la capacità presenta una elevata resistenza XC.

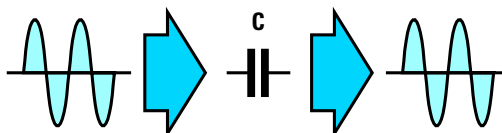
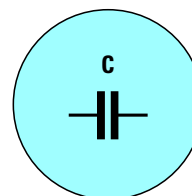



Fig.269 Applicando un segnale alternato di Alta frequenza sull'ingresso di un condensatore, sulla sua uscita preleviamo un segnale con la stessa ampiezza, perché per queste frequenze la capacità presenta una bassa resistenza XC.

Fig.270 Formule da usare per ricavare il valore XC di un condensatore.

Formule per convertire un valore di CAPACITA'

picofarad : 1.000 = nanofarad	**nanofarad: 1.000 = microfarad**	
picofarad : 1.000.000 = microfarad	**nanofarad x 1.000 = picofarad**	**microfarad x 1.000 = nanofarad**

Formule per convertire un valore di FREQUENZA

hertz : 1.000 = kilohertz	**kilohertz x 1.000 = hertz**	**Megahertz x 1.000 = kilohertz**
hertz : 1.000.000 = Megahertz	**kilohertz : 1.000 = Megahertz**	**Megahertz x 1.000.000 = hertz**

CALCOLARE la XL e la XC in funzione della frequenza

Esempio: vorremmo conoscere quale valore **ohmico XL** potrebbe presentare una **induttanza** da **100 microhenry** attraversata da un segnale di **Bassa Frequenza** di **4 kilohertz** oppure da un segnale di **Alta Frequenza** di **20 Megahertz**.

Soluzione: per calcolare il valore **ohmico XL** per la frequenza dei **4 kilohertz** usiamo la formula:

XL ohm = 0,00628 x kHz x microhenry

Quindi per una frequenza di **4 kHz** avremo un valore **XL** di :

0,00628 x 4 x 100 = 2,51 ohm

Per calcolare il valore **ohmico XL** per la frequenza dei **20 Megahertz** usiamo la formula:

XL ohm = 6,28 x MHz x microhenry

Quindi per una frequenza di **20 MHz** avremo un valore **XL** di:

6,28 x 20 x 100 = 12.560 ohm

Come potete notare, per un segnale di **Bassa Frequenza** di **4 kilohertz** il valore **ohmico** dell'induttanza di **100 microhenry** risulta di **2,51 ohm**, mentre se su questa stessa induttanza applichiamo un segnale di **Alta Frequenza** di **20 Megahertz** questo valore diventa di **12.560 ohm**.

Esempio: calcolare il valore **ohmico XC** di un **condensatore** da **2.200 picofarad** per una frequenza di lavoro di **4 kilohertz** e di **20 Megahertz**.

Soluzione: per calcolare il valore **ohmico XC** di un condensatore da **2.200 picofarad** per la frequenza dei **4 kHz** usiamo la formula:

XC ohm = 159.000 : (kHz x nanofarad)

Poiché in questa formula la capacità deve essere espressa in **nanofarad** dobbiamo prima convertire i **2.200 picofarad** in **nanofarad** dividendo questo numero per **1.000**:

2.200 : 1.000 = 2,2 nanofarad

Eseguita questa conversione possiamo inserire i nostri dati nella formula ottenendo:

159.000 : (4 x 2,2) = 18.068 ohm

Quindi una capacità da **2,2 nanofarad** si comporta per una frequenza di **4 kilohertz** come se fosse una resistenza da **18.068 ohm.**
Tutti i condensatori si comportano per le **tensioni continue** da **isolatori** e quindi non lasciano passare da un capo all'altro **nessuna** tensione **CC**.

Per calcolare il valore **ohmico XC** di un condensatore da **2.200 picofarad** per la frequenza dei **20 MHz** usiamo la formula:

XC ohm = 159.000 : (MHz x picofarad)

Quindi per la frequenza di **20 MHz** otteniamo un valore di:

159.000 : (20 x 2.200) = 3,61 ohm

Come potete notare per i **4 kilohertz** abbiamo un valore **ohmico** di **18.068 ohm**, mentre per i **20 Megahertz** un valore di soli **3,61 ohm**.

Con questi due esempi avrete capito che le **induttanze** presentano un **basso** valore **XL** per le frequenze **basse** ed un **alto** valore **XL** per le frequenze **elevate.**
I condensatori invece si comportano in modo inverso, cioè presentano un **alto** valore **XC** per le frequenze **basse** ed un **basso** valore **XC** per le frequenze **elevate**.

PER trasferire un SEGNALE di BF

Per trasferire un segnale di **BF** da una sorgente verso la Base un transistor o per trasferirlo dal suo Collettore verso la Base di un secondo transistor è necessario utilizzare un **condensatore** perché lascerà passare tutte le frequenza **audio**, ma non le **tensione continue** presenti sulla Base o sul Collettore (vedi figg.271-272).

Poiché sappiamo che le frequenze **audio** sono tensioni **alternate** che partendo da un **minimo** di circa **25 Hz** (frequenze delle **note basse**) possono raggiungere un **massimo** di **20.000 Hz** (frequenze delle **note acute**), per evitare che questo condensatore **attenui** notevolmente il segnale di **BF**, occorre scegliere un valore di capacità che presenti un **basso** valore **XC** per la frequenza più **bassa** che deve passare, cioè quella dei **25 Hz**.

Ammesso di utilizzare un condensatore da **0,1 microfarad**, questo avrà per la frequenza di **25 Hz** una **XC** che potremo calcolare con la formula:

XC ohm = 159.000 : (Hz x microfarad)

Quindi per la frequenza di **25 Hz** delle **note basse** otterremo una **XC** di:

159.000 : (25 x 0,1) = 63.600 ohm

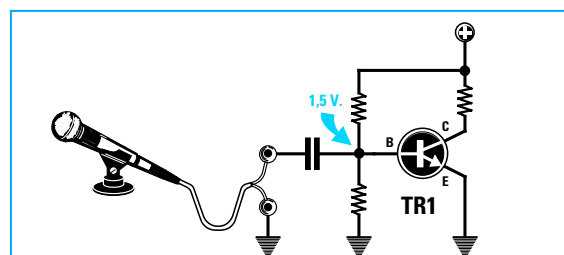



Fig.271 Se non applicassimo tra la Base del transistor ed il microfono un condensatore, la tensione presente sulla Base verrebbe cortocircuitata verso massa.

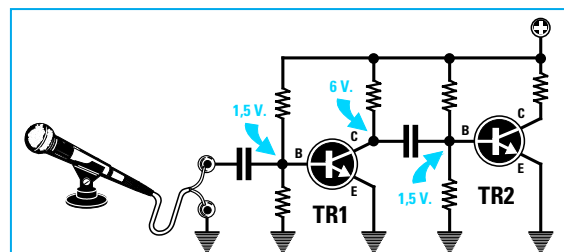



Fig.272 Per evitare che la tensione presente sul Collettore del primo transistor si riversi sulla Base del secondo transistor dobbiamo inserire un condensatore.

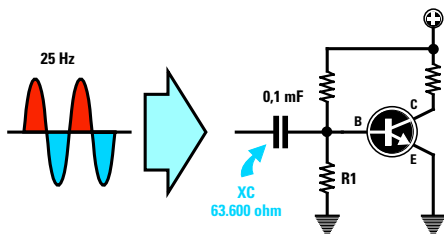



Fig.273 Se sull'ingresso di un transistor applichiamo un condensatore da 0,1 microfarad, questo valore presenterà per la frequenza di 25 Hz una XC di 63.600 ohm.

Fig.274 Se sostituiamo il condensatore da 0,1 microfarad con uno che abbia una capacità di 4,7 microfarad, questo valore presenterà una XC di soli 1.353 ohm.

mentre per la frequenza dei **20.000 Hz** delle **note acute** noi otterremo una **XC** di:

159.000 : (20.000 x 0,1) = 79,5 ohm

Come avrete notato, le frequenze più **basse** vedono questa capacità di **0,1 microfarad** come se fosse una resistenza di **63.600 ohm**, mentre le frequenze più **alte** vedono questa capacità come se fosse una resistenza di soli **79,5 ohm**. E' quindi abbastanza intuitivo che le frequenze delle **note basse** subiranno una maggior **attenuazione** rispetto alle frequenze delle **note acute**.

Per evitare che le frequenze **più basse** subiscano una **elevata** attenuazione è sufficiente scegliere un valore di capacità tale che per una frequenza di **25 Hz** si abbia una **XC** che risulti di almeno **10 volte inferiore** al valore della resistenza **R1** collegata tra la **Base** e la **massa** del transistor.

Se il valore della resistenza **R1** fosse di **47.000 ohm** (vedi fig.275) noi dovremmo scegliere un condensatore che abbia per i **25 Hz** una **XC** minore di:

47.000 : 10 = 4.700 ohm

Per conoscere il valore in **microfarad** della capacità da utilizzare per questo accoppiamento possiamo usare la formula:

microfarad = 159.000 : (25 x 4.700) = 1,3

Poiché **1,3 microfarad** non è un valore **standard** potremo usare una capacità **maggiore**, ad esempio **1,5 microfarad** o **2,2 microfarad**.
Se sostituissimo questa capacità con un condensatore da **4,7 microfarad** (vedi fig.274) otterremmo una **XC** di:

159.000 : (25 x 4,7) = 1.353 ohm

Se il valore della resistenza **R1** è di **10.000 ohm** si può scegliere un condensatore che per i **25 Hz** abbia una **XC** minore di:

10.000 : 10 = 1.000 ohm

Per conoscere il valore in **microfarad** delle capacità da utilizzare usiamo la solita formula:

microfarad = 159.000 : (25 x 1.000) = 6,3

Poiché questo valore non è **standard** si potrà scegliere una capacità **maggiore** ad esempio da **10 microfarad**.

Fig.275 In funzione del valore ohmico della resistenza R1 si dovrebbe sempre scegliere una capacità che presenti a 25 Hz un valore XC dieci volte inferiore.

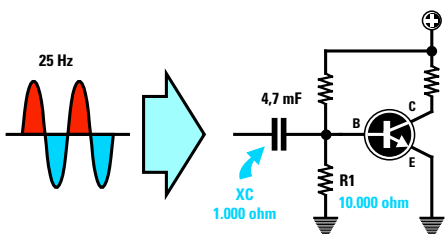



Fig.276 Se il valore della R1, collegata tra Base e massa, fosse di 10.000 ohm si dovrebbe scegliere una capacità che presenti una XC inferiore a 1.000 ohm.

PER trasferire un SEGNALE di RF sulla Base di un transistor

Per trasferire i segnali di **alta frequenza** che partono da circa **0,5 Megahertz** e raggiungono anche i **1.000 Megahertz** possiamo usare dei condensatori di **piccola** capacità.

Ammesso di voler trasferire un segnale di **12 Megahertz** sull'ingresso di un transistor **amplificatore** (vedi fig.275) che abbia collegata tra Base e Massa una resistenza da **47.000 ohm**, potremo tranquillamente utilizzare un condensatore da **100 picofarad** perché questa **capacità** presenterà per questa **frequenza** una **bassa reattanza**.

Infatti se proviamo a calcolare la sua **XC** per una frequenza di **12 MHz** utilizzando la formula:

XC ohm = 159.000 : (MHz x picofarad)

otteniamo un valore di soli:

159.000 : (12 x 100) = 132,5 ohm

Quindi negli stadi **amplificatori di alta frequenza** troveremo sempre dei condensatori di accoppiamento con delle capacità che raramente superano i **100 picofarad**.

PER ELIMINARE il segnale RF da un segnale raddrizzato

Un segnale di **alta frequenza** modulato in **AM** captato da un **ricevitore** ha sempre sovrapposto su entrambe le **semionde positive** e **negative** il segnale di **bassa frequenza** (vedi fig.277).
Per prelevare da questo segnale **modulato** la sola **BF** dobbiamo prima farlo passare attraverso un **diodo raddrizzatore** così da ottenere sulla sua uscita una sola **semionda RF** con sovrapposta la **BF** (vedi fig.278).
Per **eliminare** dal segnale la **RF** in modo da ritrovarci con il solo segnale di **BF** sarà sufficiente applicare tra l'uscita del **diodo** e la **massa** un condensatore di **piccola** capacità, ad esempio da **1.000 picofarad**.
Ammesso che il segnale **RF** risulti di **2 Megahertz** e che la frequenza del segnale **BF** risulti di **1.500 hertz** potremo calcolare quale valore **XC** presenta questa capacità da **1.000 picofarad** per la frequenza di **2 MHz** e per quella di **1.500 Hz** utilizzando la formula:

XC ohm = 159.000 : (MHz x picofarad)

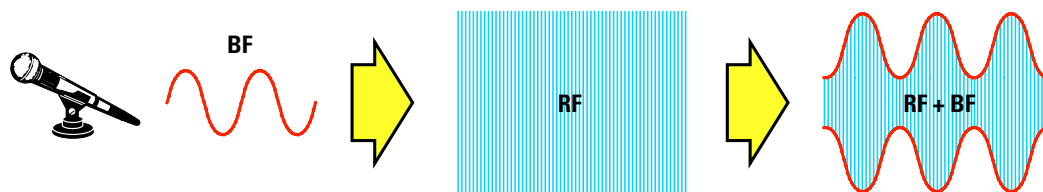



Fig.277 In tutti i trasmettitori modulati in AM (modulazione d'ampiezza) il segnale di BF prelevato da un microfono o da un registratore viene sovrapposto al segnale di Alta Frequenza. In questo modo sulle due opposte estremità del segnale RF, cioè su quella superiore e su quella inferiore, ritroviamo un "doppio" segnale di BF.

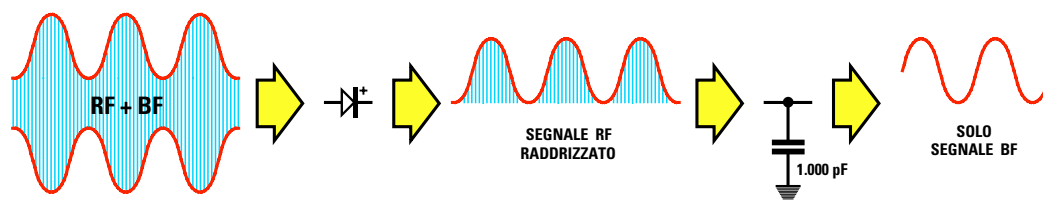



Fig.278 In ricezione per separare il segnale di BF dal segnale di Alta Frequenza dobbiamo farli passare attraverso un "diodo raddrizzatore" in modo da eliminare le semionde positive o negative del segnale RF. Dopo il diodo occorre applicare un condensatore perché con la sua bassa XC possa scaricare verso "massa" il solo segnale RF raddrizzato e non il segnale BF.

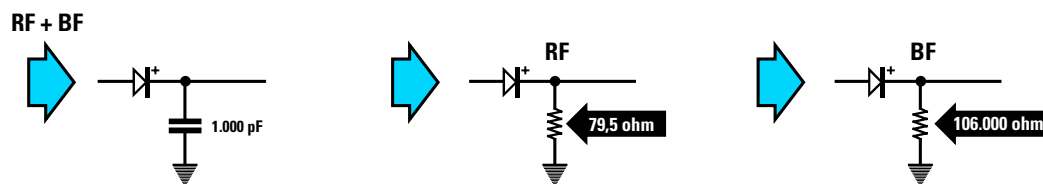



Fig.279 Quando il segnale RF che esce dal diodo raddrizzatore incontra una capacità di 1.000 picofarad collegata a "massa", vede il condensatore come se fosse una resistenza da 79,5 ohm quindi si scaricherà a massa, mentre il segnale di BF, vedendolo come se fosse una resistenza da 106.000 ohm non verrà attenuato.

Per la frequenza dei **2 MHz** questo condensatore presenterà una **XC** di:

159.000 : (2 x 1.000) = 79,5 ohm

Per la frequenza dei **1.500 Hz** questo condensatore presenterà una **XC** di:

159.000 : (0,0015 x 1.000) = 106.000 ohm

Nota: la formula richiede che il valore della **frequenza** risulti espresso in **Megahertz**, quindi **0,0015** sono i **1.500 Hz** espressi in **Megahertz**. Infatti dividendoli per **1.000.000** si ottiene:

1.500 : 1.000.000 = 0,0015 Megahertz

Il segnale di **RF** dei **12 MHz** vedrà questa capacità da **1.000 pF** come se fosse una resistenza di soli **79,5 ohm**, quindi si scaricherà verso **massa** ed automaticamente verrà **eliminato**.

Il segnale di **BF** vedrà questa capacità come se fosse una resistenza di **106.000 ohm** quindi non riuscirà a scaricarsi a **massa** (vedi fig.279).

Nelle prossime **Lezioni**, quando vi proporremo di realizzare dei completi **ricevitori** in **AM**, noterete che dopo il diodo **raddrizzatore** c'è sempre questo **condensatore** collegato a **massa** che serve appunto per eliminare dal segnale **raddrizzato** il solo segnale di **alta frequenza** (vedi fig.278).

Il segnale di **bassa frequenza**, non potendo scaricarsi a **massa** per l'elevata **XC** del condensatore, potrà raggiungere i successivi stadi amplificatori **BF** senza alcuna attenuazione.

PER NON ATTENUARE un segnale RF

Per prelevare dal Collettore di un transistor amplificatore di **alta frequenza** (vedi **TR1**) il **massimo** segnale **RF**, occorre collegare in **serie** alla resistenza una **impedenza**.

Infatti se il Collettore di **TR1** risultasse alimentato da una resistenza da **1.000 ohm** ed il segnale amplificato avesse una frequenza di **88 Megahertz** parte del segnale **RF** si scaricherebbe sulla tensione **positiva** di alimentazione.
L'**impedenza** da **220 microhenry** collegata in **serie** a questa resistenza (vedi fig.281) offrirà con la sua **XL** un valore **ohmico** che potremo calcolare usando la formula:

XL ohm = 6,28 x MHz x microhenry
6,28 x 88 x 220 = 121.580 ohm

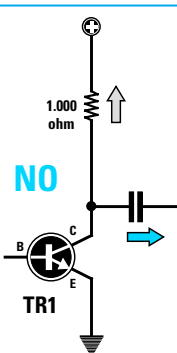



Fig.280 Se sul Collettore di un transistor amplificatore di Alta Frequenza risulta collegata una resistenza di basso valore ohmico, l'Alta Frequenza si scaricherà tutta sulla tensione positiva di alimentazione.

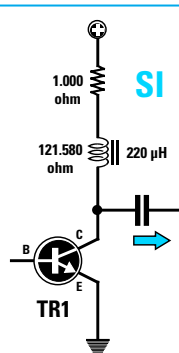



Fig.281 Se in serie a questi 1.000 ohm colleghiamo una impedenza da 220 microH, il segnale RF vedrà questo componente come se fosse una resistenza da 121.580 ohm e non riuscirà ad attraversarla.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

CONTROLLO di TONI

La **reattanza** di un condensatore si può sfruttare in uno stadio di **BF** per **attenuare** le sole **note** degli **acuti**, cioè tutte le frequenze superiori ai **10.000 Hz**, collegando verso **massa** un condensatore da **22.000 pF** o di diverso valore (vedi fig.282).
Per capire come un condensatore possa **attenuare** le sole frequenze degli **acuti** sui **12.000 Hz** e non quelle delle note dei **medi** sugli **800 Hz** basta calcolare il valore **XC** per le due frequenze sopra citate utilizzando la formula:

XC ohm = 159.000 : (kHz x nanofarad)

Poiché la formula richiede che il valore della **frequenza** risulti espresso in **kilohertz** dobbiamo prima convertire le frequenze da **hertz** in **kilohertz** dividendole per **1.000**:

800 Hz : 1.000 = 0,8 kHz
12.000 Hz : 1.000 = 12 kHz

Poiché anche il valore della **capacità** deve essere espressa in **nanofarad** dividiamo **22.000 picofarad** per **1.000** ottenendo così:

22.000 : 1.000 = 22 nanofarad

Inserendo i valori già convertiti nella formula prima riportata otteniamo:

159.000 : (0,8 x 22) = 9.034 ohm
159.000 : (12 x 22) = 602 ohm

Quindi la frequenza di **0,8 kHz** vedrà questo condensatore come se fosse una resistenza da **9.034 ohm** collegata verso **massa**, mentre la frequenza di **12 kHz** vedrà questo condensatore come se fosse una resistenza di **602 ohm** collegata verso **massa**.
Poiché la **XC** per la frequenza di **12 kHz** è di soli **602 ohm** e per la frequenza di **0,8 kHz** è di **9.034 ohm**, tutte le **note acute** verranno maggiormente **attenuate** rispetto alle note basse.
Nei **controlli di tono** il **condensatore** viene sempre posto in serie ad un **potenziometro** per poter **regolare** il valore dell'attenuazione (vedi fig.283).

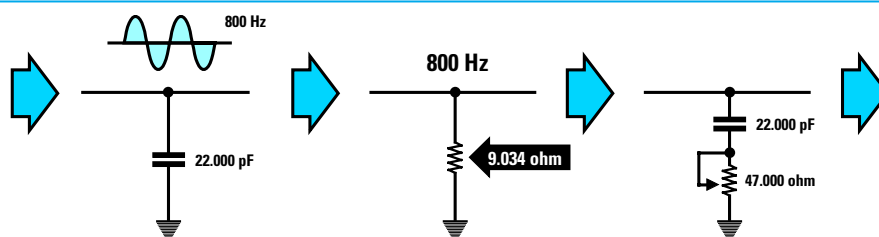



Fig.282 Un condensatore di adeguata capacità collegato verso "massa" è in grado di attenuare anche le frequenze Audio. Una capacità di 22.000 pF per una frequenza di 800 Hz avrà una XC di 9.034 ohm. Se in serie al condensatore colleghiamo un potenziometro, al valore XC del condensatore dovremo sommare anche quello del potenziometro, quindi le frequenze dei Medi/Bassi subiranno una minore attenuazione.

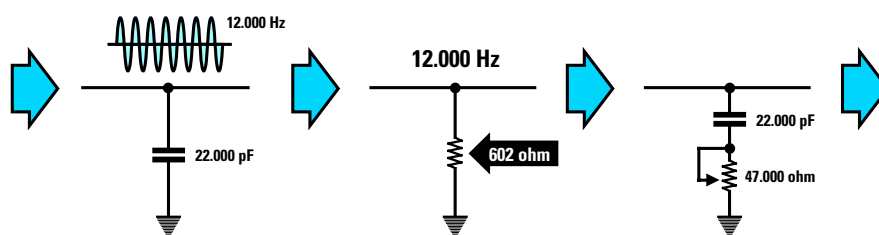
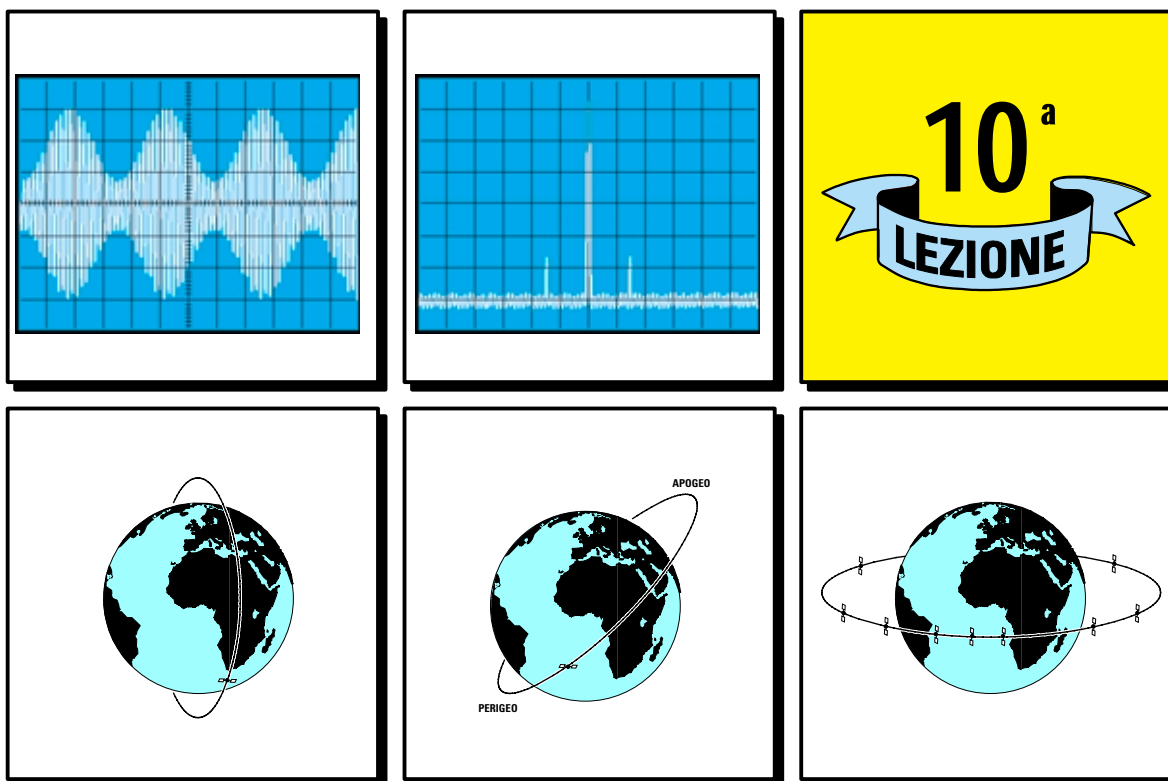



Fig.283 Quando su questo condensatore giungerà una frequenza Acuta di 12.000 Hz la XC del condensatore scenderà sui 602 ohm, quindi questa frequenza subirà una maggiore attenuazione rispetto alla frequenza degli 800 Hz. Ruotando il cursore del potenziometro noi riusciremo ad aumentare il valore ohmico XC del condensatore, quindi potremo dosare a nostro piacimento l'attenuazione delle sole frequenze Acute.

imparare l'ELETTRONICA partendo da ZERO

In questa **lezione** vi spiegheremo come si propagano le **onde radio** nello spazio. Scoprirete così che certe gamme di frequenze, ad esempio le **Onde Medie - Corte - Cortissime**, durante il giorno non riescono a raggiungere elevate distanze, mentre di **notte** possono raggiungere distanze di migliaia di chilometri perché **riflesse** verso terra dagli **strati ionizzati** dell'atmosfera.

Altre gamme di frequenze come quelle denominate **VHF** ed **UHF** quando incontrano questi **strati ionizzati** non vengono assorbite né riflesse e perciò proseguono liberamente verso lo spazio. Per questo motivo queste gamme vengono prescelte per comunicare con le **navicelle spaziali** ed anche per ricevere sulla Terra tutti i segnali **TV** trasmessi dai satelliti **Geostazionari**.

Completeremo la **lezione** spiegandovi in modo molto elementare cosa significa **modulazione** d'**ampiezza**, indicata con la sigla **AM**, e **modulazione** di **frequenza**, indicata con la sigla **FM**.

Apprenderete così che la parola **modulazione** significa applicare sopra un segnale di **alta frequenza** un segnale **audio** di **bassa frequenza** e che questa operazione permette di far giungere una **voce** o un **suono** a notevole distanza e ad una velocità di **300.000 km** al **secondo**.

In **ricezione** per separare il segnale **BF** dal segnale **RF modulato** si usa un normale diodo raddrizzatore per l'**AM** e due diodi in opposizione di polarità per la **FM**.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Fig.284 Le onde radio si irradiano dall'antenna trasmittente in ogni direzione. Le onde radio che seguono la superficie terrestre vengono chiamate "onde di terra" o di "superficie", quelle che si irradiano verso il cielo vengono chiamate "onde spaziali".

STRATI IONIZZATI dell'ATMOSFERA e PROPAGAZIONE delle ONDE RADIO

Il segnali di **radio frequenza** si irradiano dall'antenna **trasmittente** in tutte le direzioni e perciò alcuni segnali seguono la superficie **terrestre** ed altri si dirigono verso il **cielo** (vedi fig.284).

Le onde che allontanandosi dall'antenna si propagano seguendo la superficie della **terra** vengono comunemente chiamate **onde di terra** o di **superficie**.
Le onde che si propagano verso lo spazio, staccandosi nettamente dalla superficie terrestre, vengono chiamate **onde spaziali** e quelle che ritornano verso terra perché riflesse dagli **strati ionizzati** dell'atmosfera vengono comunemente definite **onde di cielo** oppure **onde riflesse**.

Le **onde di cielo** si generano perché ad un'altezza di circa **60 km** dalla Terra c'è la **ionosfera** suddivisa in più **strati ionizzati** che possono raggiungere un'altezza massima di **300 km** (fig.285).
Questi **strati** presentano la caratteristica di riuscire a **riflettere** certe gamme di frequenze radio nello stesso modo in cui fa uno **specchio** se colpito da un raggio di **luce**.

L'altezza degli **strati ionizzati** compresi in questa fascia, che da un **minimo** di **60 km** può raggiungere un **massimo** di **300 km**, non è costante, perché i diversi gas che compongono la ionosfera assorbono in modo diverso le **radiazioni solari**.

Come potete vedere in fig.285, durante le ore **diurne** i raggi ultravioletti emessi dal Sole formano attorno al nostro globo **4 fasce** di **strati ionizzati** denominati **D - E - F1 - F2**.

Lo **strato D**
è la fascia posizionata sui **60 - 80 km** circa.

Lo **strato E**
è la fascia posizionata sui **100 - 120 km** circa.

Lo **strato F1**
è la fascia posizionata sui **160 - 200 km** circa.

Lo **strato F2**
è la fascia posizionata sui **260 - 300 km** circa.

Durante le ore **notturne** lo strato **D** scompare e lo strato **F2** scende fino a congiungersi con lo strato inferiore **F1** (vedi fig.286).
Questo unico strato **notturno**, nato dalla fusione di **F1 + F2**, viene denominato strato **F**.

Gli **strati ionizzati** in grado di riflettere le **onde radio** verso la superficie terrestre sono soltanto quelli denominati **E** ed **F**.
Lo strato più basso della ionosfera, cioè il **D** che è presente solo nelle ore **diurne**, assorbe totalmente tutte le frequenze delle **Onde Medie - Corte** e **Cortissime**.
Queste onde radio non potendo raggiungere gli strati riflettenti **E - F** non possono essere **riflesse**.
Per questo motivo la propagazione a lunga distanza di queste onde non avviene mai durante il **giorno**, ma inizia solo poche ore dopo il **tramonto** del **sole** quando lo strato **D** scompare.
Durante le ore **diurne** la propagazione delle **Onde Medie - Corte - Cortissime** avviene soltanto tramite le **onde di terra** che però non riescono a coprire grandi distanze (vedi fig.287).

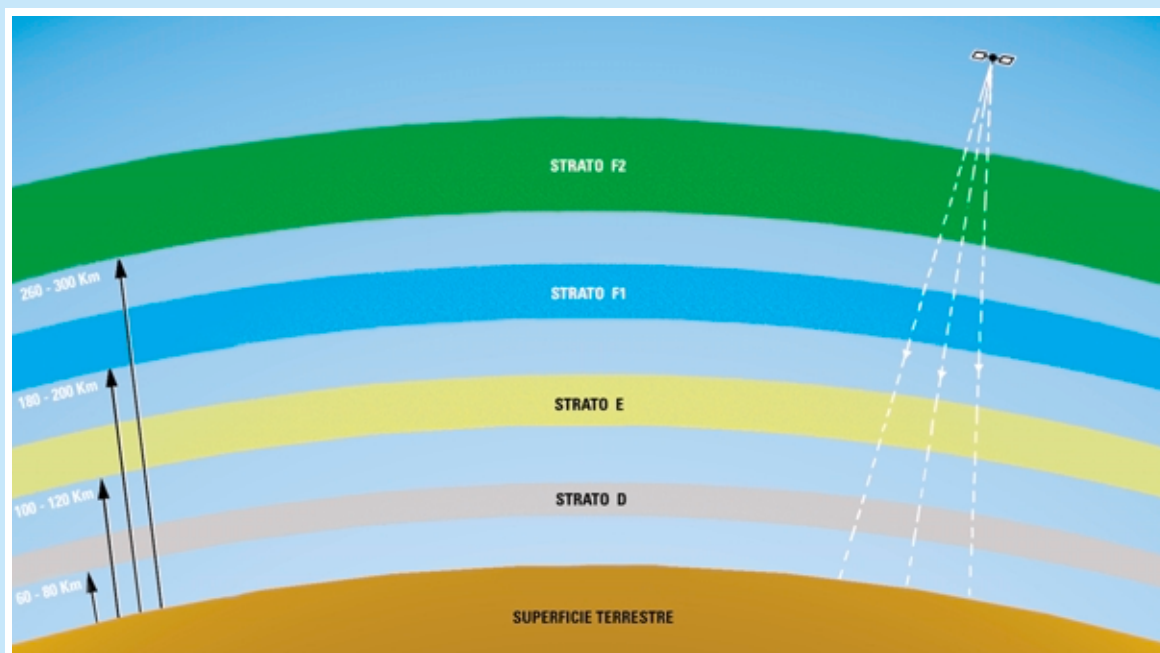



Fig.285 Durante le ore diurne sono presenti attorno al nostro globo 4 strati ionizzati collocati a diverse altezze chiamati D - E - F1 - F2. La fascia dello strato D, posta a 60 - 80 km, assorbe totalmente le Onde Medie - Corte - Cortissime che, non riuscendo a raggiungere gli strati riflettenti denominati E - F1 - F2, di giorno non vengono riflesse.

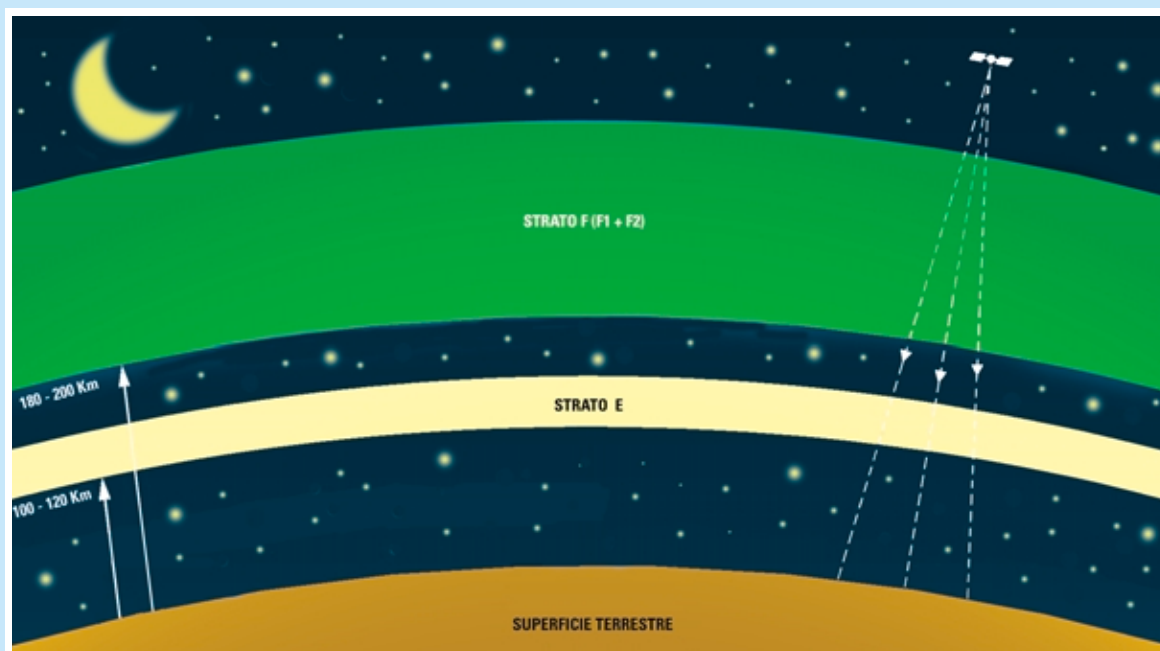



Fig.286 Durante le ore notturne lo strato D scompare e gli strati F2-F1 si congiungono formando un unico strato denominato F. Mancando lo strato D, che assorbiva le onde radio, queste riescono a raggiungere gli strati riflettenti E - F. Le frequenze VHF - UHF - SHF, riuscendo a “perforare” gli strati D - E - F, proseguono liberamente nello spazio.

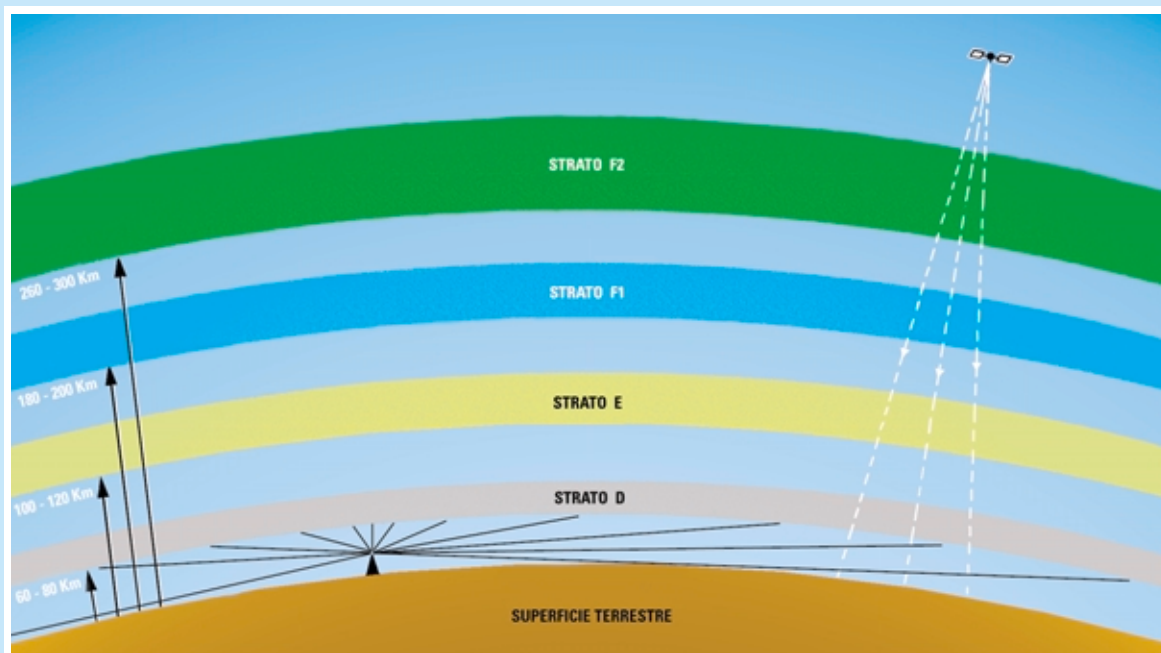



Fig.287 Nelle ore diurne le emittenti delle Onde Medie - Corte - Cortissime si riescono a captare solo tramite le "onde di terra". Riusciamo invece a ricevere anche di giorno senza nessuna attenuazione le emittenti dei Satelliti TV che utilizzano le frequenze VHF - UHF - SHF, perché queste riescono a "perforare" gli strati D - E - F1 - F2.

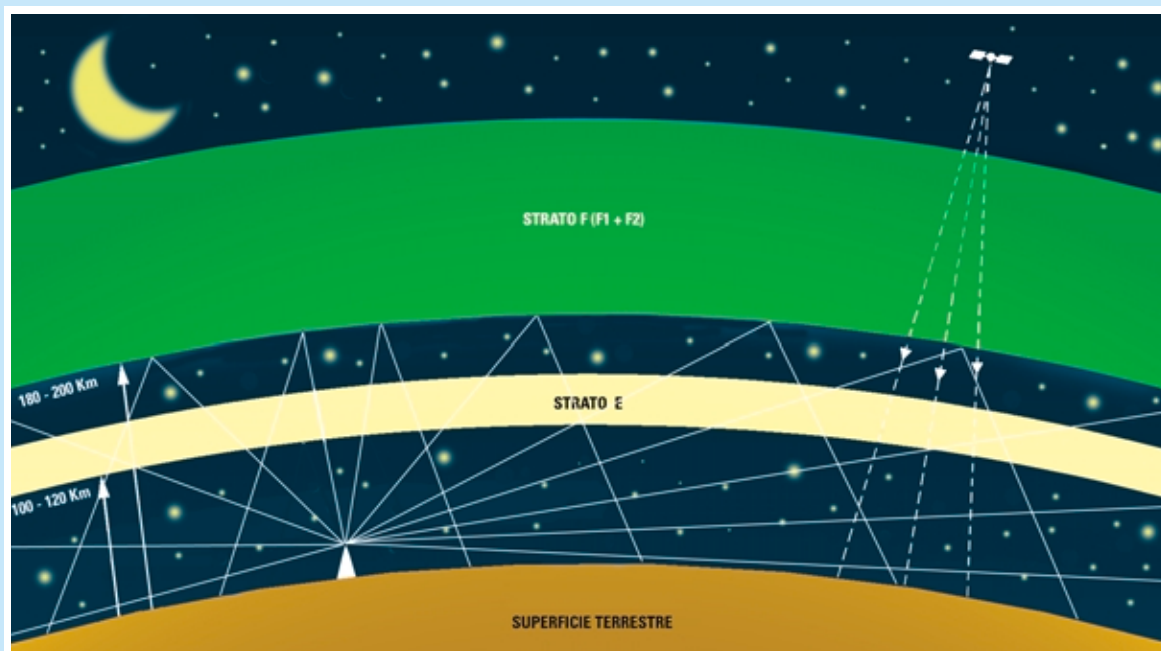



Fig.288 Quando nelle ore notturne lo strato D scompare, tutte le frequenze delle Onde Corte e Cortissime, riuscendo a raggiungere lo strato riflettente F, vengono nuovamente riflesse verso terra ed in questo modo riescono a raggiungere notevoli distanze. Le sole Onde Medie vengono riflesse dal primo strato E e raramente dallo strato F.

Nelle ore **notturne**, quando lo strato **D** scompare, queste **onde radio**, potendo raggiungere gli strati **E - F**, vengono nuovamente **riflesse** verso la superficie terrestre e possono così raggiungere distanze notevoli (vedi fig.288).
Le **onde riflesse** presentano però l'inconveniente di non essere **molto stabili** perché gli strati ionizzati variano continuamente la loro **altezza** provocando in tal modo il rapido e tipico fenomeno della **evanescenza** del segnale captato.
L'**evanescenza**, conosciuta anche con il nome di **fading**, si manifesta con una continua e lenta variazione d'**intensità** del segnale captato.
Quando si verifica questo fenomeno il segnale dell'emittente captata si **affievolisce** di continuo per ritornare dopo pochi secondi al **massimo** della sua intensità.
L'**evanescenza** avviene normalmente nelle prime ore serali e mattutine quando i raggi del **sole** iniziano ad influenzare gli strati **D - E - F1 - F2** presenti nella **ionosfera.**
Tenete inoltre presente che gli **strati ionizzati** vengono pure influenzati dalle **macchie solari** e dalle **tempeste magnetiche**, cioè da quelle variazioni del campo magnetico terrestre che causano le cosiddette **aurore polari**.

Alcune frequenze della gamma delle **Onde Cortissime** e precisamente quelle comprese tra i **20 MHz** e i **40 MHz** si comportano in modo totalmente diverso dalle altre frequenze, infatti per via **terra** non riescono a superare i **30 chilometri**.

Queste frequenze possono poi riapparire, tramite le **onde riflesse**, ad una distanza di oltre **1.000 km**.
Supponendo quindi che esista una emittente a **Roma** che trasmetta su queste frequenze, chi si trova a **Latina - Viterbo - Rieti** non riuscirà a captarla, mentre riuscirà a captarla con estrema facilità chi si trova a **Londra** o a **New York**.

La zona in cui risulta praticamente impossibile ricevere questi segnali viene chiamata **zona** di **silenzio** o **zona d'ombra**.

Per la gamma delle sole **Onde Medie** non esiste nessuna **zona d'ombra** perché dove non arrivano le **onde di terra** arrivano le **onde riflesse**.
A differenza delle **Onde Corte** e **Cortissime** infatti, le **Onde Medie** vengono **riflesse** verso terra dal primo **strato ionizzato E**, che si trova ad un'altezza di soli **100 - 120 km**.
E' proprio perché si possono ricevere sia di **giorno** sia di **notte** che le **Onde Medie** sono state scelte per la diffusione dei programmi regionali.

Di **notte** queste onde vengono riflesse contemporaneamente dallo **strato E** e dallo **strato F**, quindi solo di notte riusciamo a captare le molte emittenti **estere** poste anche a migliaia di chilometri di distanza da noi.

Abbiamo spiegato come si propagano le **Onde Medie - Corte - Cortissime**, ma non abbiamo ancora accennato a come si comportano le frequenze superiori a **100 MHz** chiamate **VHF - UHF - SHF** o onde **metriche** - **decimetriche** e **microonde**.
Quando queste frequenze incontrano gli **strati ionizzati D - E - F1 - F2** non vengono né assorbite né riflesse, ma proseguono liberamente verso lo spazio.
Se così non fosse non potremmo ricevere da terra i segnali irradiati dai **satelliti TV** posti nello spazio, né potremmo parlare con gli **astronauti** che viaggiano in una navicella spaziale.

Tutte le frequenze **VHF - UHF - SHF** irradiate da una trasmittente **terrestre** possono essere captate solo per via **diretta** e poiché la Terra è rotonda la loro portata diventa **ottica** (vedi fig.289).

Proprio per **aumentare** la loro portata **ottica**, tutte le **antenne trasmittenti TV** vengono installate in cima a montagne o comunque in punti molto elevati.
Anche le frequenze **VHF - SHF** irradiate dai **satelliti** posti nello **spazio** sono captate per via **diretta** direzionando la **parabola ricevente** verso i punti in cui questi satelliti risultano posizionati.

Le onde **UHF - VHF - SHF** che seguono la via terrestre presentano la caratteristica di poter essere facilmente **riflesse** o **rifratte** da una montagna o da un lago (vedi fig.291) e per questo motivo sono in grado di raggiungere zone in cui l'**onda diretta** non riuscirebbe mai ad arrivare.

MODULAZIONE dei SEGNALI RF

I segnali **RF** possono raggiungere distanze di centinaia e migliaia di chilometri ed essere captati tramite un'**antenna**, ma noi non riusciremo mai ad **udirli** perché il nostro **orecchio** non riesce a rilevare frequenze superiori a **20.000 Hertz**.
Eppure se accendiamo una radio noi riusciamo ad ascoltare **musica** e **parlato**, cioè tutti i segnali di **bassa frequenza** compresi nella gamma acustica dai **20 Hertz** ai **20.000 Hertz**.
A questo punto vi chiederete com'è possibile che un segnale di **alta frequenza** si trasformi in un segnale udibile di **bassa frequenza**.
La risposta è presto detta: i segnali di **RF** vengono usati nelle trasmissioni radio o televisive solo come **veicolo portante** per inviare ad una velocità di **300.000 km** al **secondo** un qualsiasi segnale di **bassa frequenza**.

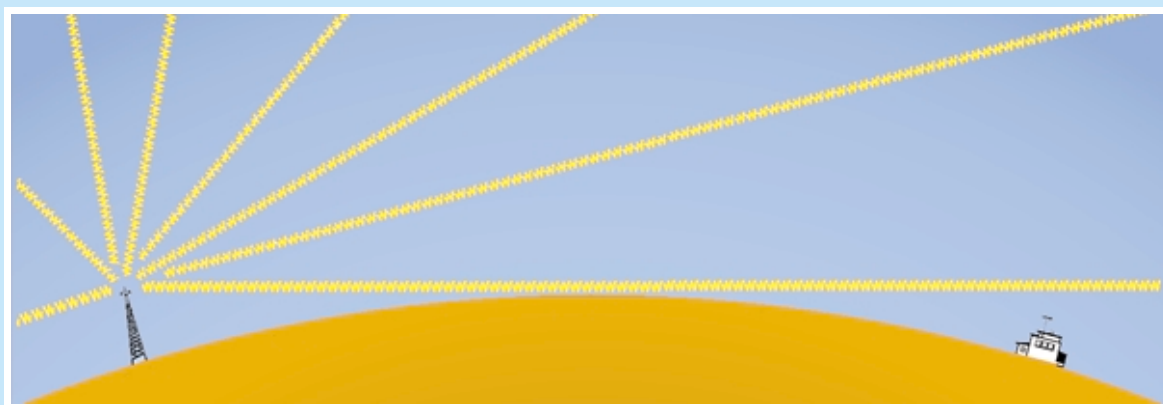



Fig.289 Tutte le frequenze VHF - UHF irradiate da una emittente TV terrestre possono essere captate solo tramite le "onde di terra" e poiché la Terra è rotonda la loro portata non riesce a superare quella "ottica". E' per questo motivo che le antenne trasmittenti vengono installate in cima ai monti così da poter raggiungere maggiori distanze.

Fig.290 Le "onde di terra" non seguono mai una linea retta, perché attirate verso il suolo dal campo magnetico terrestre. Un'antenna emittente posta ad un'altezza di 300 metri dal livello del mare ha un "orizzonte ottico" di circa 60 km, ma per effetto dell'attrazione del campo magnetico terrestre queste onde radio riescono a raggiungere distanze maggiori.

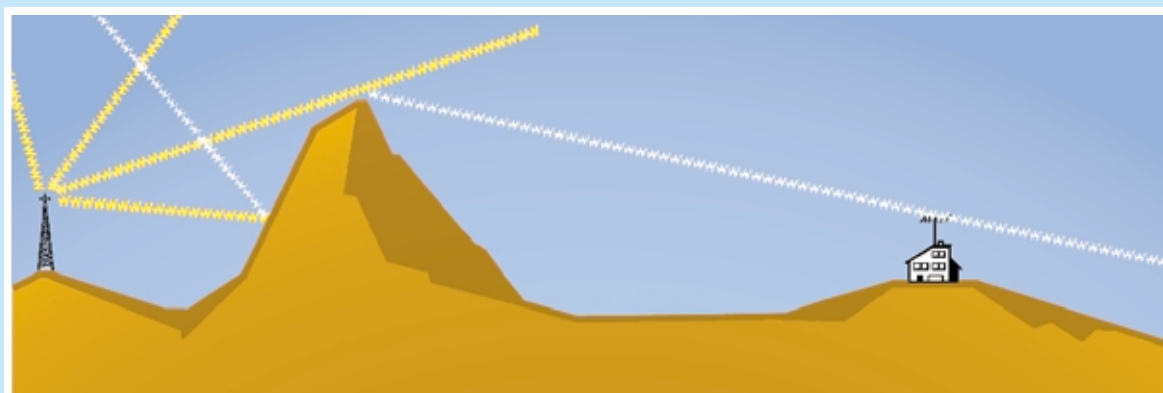



Fig.291 Le onde VHF - UHF presentano la caratteristica di poter essere riflesse - diffratte - rifratte se incontrano un ostacolo. In pratica si riflettono o si diffrangono come fa la luce con uno specchio e per questo motivo possono raggiungere zone in cui l'onda diretta non arriverebbe mai.

Per spiegare meglio il concetto di **veicolo portante** vi portiamo questo esempio.

Se volessimo far arrivare a **New York** dall'Italia con i suoi mezzi una **tartaruga** (segnale di **BF**), impiegheremmo degli anni.
Per farla arrivare in poco tempo c'è un solo sistema: caricarla su un veicolo molto veloce quale ad esempio un **aereo a reazione** (segnale di **RF**).

Allo stesso modo, per far giungere a notevole distanza e molto velocemente un qualsiasi segnale di **bassa frequenza** si è pensato di **caricarlo** sopra un segnale veloce come quello di **alta frequenza**, che è in grado di percorrere **300.000 km** al **secondo**.

Il segnale di **alta frequenza** che "trasporta" il segnale di **bassa frequenza** prende il nome di segnale **RF modulato**.

Un segnale di **alta frequenza** si può modulare in due diversi modi: in **ampiezza**, come si usa normalmente per le **Onde Medie - Corte**, oppure in **frequenza**, come si usa per le gamme **VHF - UHF**.

MODULAZIONE in AMPIEZZA

Per **modulare** un segnale in **ampiezza** si sovrappone il segnale di **bassa frequenza** (vedi fig.292) sul segnale di **alta frequenza** ottenendo così un segnale **RF** variabile in **ampiezza** che riproduce fedelmente la sinusoide del segnale di **bassa frequenza**.
Come potete notare nelle figg.292-293, il segnale **BF** risulta presente su entrambe le estremità del segnale di **alta frequenza**.

Una volta che un ricevitore ha captato un segnale di **alta frequenza** modulato in **ampiezza**, per prelevare da questo il solo segnale di **BF** lo deve "**tagliare**" a metà e per questo utilizza un semplice **diodo raddrizzatore** (vedi fig.295).

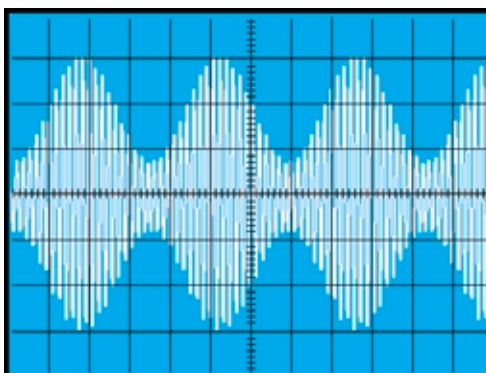



Fig.293 Se guardiamo con un Oscilloscopio un segnale RF modulato in AM possiamo vedere sulle sue estremità superiore ed inferiore la sinusoide del segnale di Bassa Frequenza modulante.

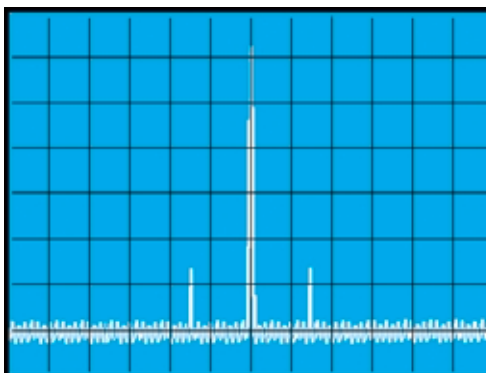



Fig.294 Se guardiamo lo stesso segnale RF con uno strumento chiamato Analizzatore di Spettro vedremo una frequenza centrale e le due frequenze laterali del segnale di Bassa Frequenza.

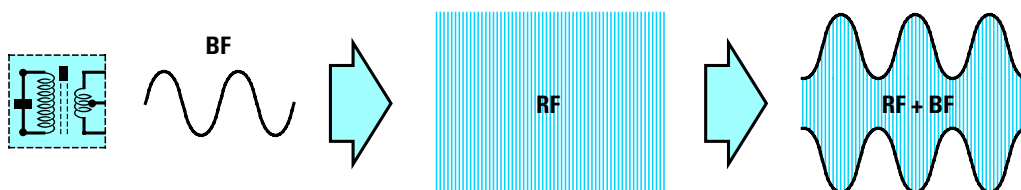



Fig.292 Per modulare in AM un segnale di Alta Frequenza occorre sovrapporre alla sua portante il segnale sinusoidale di Bassa Frequenza. Come potete notare, la sinusoide di BF si sovrappone automaticamente su entrambe le estremità del segnale di Alta Frequenza aumentando così l'ampiezza (vedi disegno a destra).

Il diodo collegato come visibile in fig.296 lascia passare le sole **semionde positive**.
Se invertiamo la sua polarità (vedi fig.297), passeranno le sole **semionde negative**.

Il segnale **raddrizzato** composto da una semionda **positiva** oppure da una semionda **negativa RF** con sovrapposto il segnale di **BF** si applica ad un piccolo **condensatore** che provvede a **scaricare** a massa gli eventuali **residui** del segnale di **alta frequenza**. In questo modo ritroviamo un segnale di **bassa frequenza** identico a quello che si è utilizzato per **modulare** il trasmettitore.
Questo tipo di modulazione, indicata con la sigla **AM** (**A**mplitude **M**odulation), mantiene **fissa** la frequenza del segnale **RF**, ma non la sua **ampiezza**.
La modulazione in **AM** presenta lo svantaggio di risultare **molto sensibile** ai disturbi elettrici ed alle scariche atmosferiche e di non essere ad **alta fedeltà** perché la massima frequenza **audio** che possiamo sovrapporre non può superare i **5.000 Hertz**.
Pertanto tutte le frequenze captate da un **microfono** o prelevate da un **disco** che risultano superiori a **5.000 Hz** vengono **soppresse** e perciò non riusciremo mai a riprodurre le frequenze dei **super acuti** dei **10.000 - 15.000 Hz**.

MODULAZIONE in FREQUENZA

La **modulazione** in **frequenza**, indicata con la sigla **FM** (**F**requency **M**odulation), viene così chiamata perché il segnale di **bassa frequenza** viene utilizzato per variare la **frequenza** del segnale **RF** e non la sua **ampiezza**, come avveniva nel caso precedente (vedi fig.298).
Rispetto alla modulazione **AM**, la modulazione **FM** presenta il vantaggio di essere immune ai **disturbi** perché il ricevitore **FM** rileva solo le **variazioni di frequenza** e qualsiasi disturbo che farebbe variare l'**ampiezza** del segnale **RF** viene automaticamente ignorato.
Un segnale in **FM** si può modulare in **frequenza** partendo da una frequenza minima di **20 Hz** fino a raggiungere un massimo di **20.000 Hz**.
Solo questo tipo di **modulazione** è in grado di riprodurre fedelmente tutta la banda **audio** e per questo motivo si utilizza per le trasmissioni **Hi-Fi**.
A questo punto viene spontaneo chiedersi perché, avendo tutti questi vantaggi, la modulazione **FM** si utilizza soltanto nelle gamme **VHF** e non sulle gamme delle **Onde Medie** e delle **Onde Corte**.
Il motivo è molto semplice: la **frequenza portante RF** quando viene **modulata** in **FM** copre una **banda** molto più ampia rispetto a quella occupata da

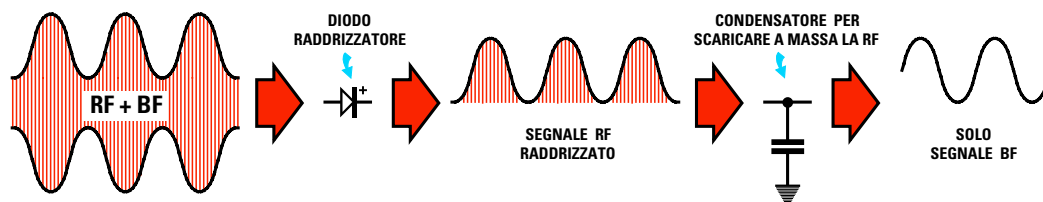



Fig.295 Per prelevare da un segnale RF modulato in Ampiezza il segnale di BF si utilizza un diodo che raddrizza una sola semionda RF con sovrapposto il segnale BF, poi si elimina il segnale RF con un condensatore di piccola capacità. In questo modo si ottiene un segnale di Bassa Frequenza identico a quello usato per la modulazione.

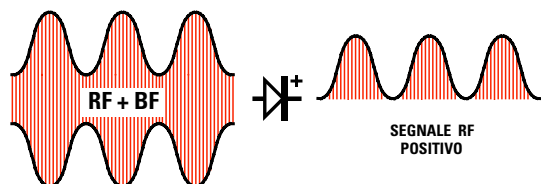



Fig.296 Se colleghiamo il diodo rivelatore in questo senso, dalla sua uscita preleveremo le sole semionde positive del segnale RF+BF. Il condensatore posto dopo il diodo (vedi fig.295) eliminerà il solo segnale RF e non quello BF.

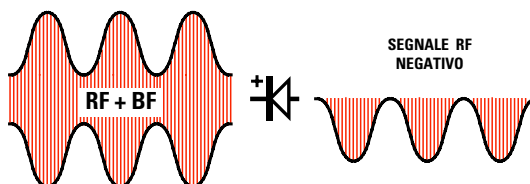



Fig.297 Se colleghiamo il diodo rivelatore in senso inverso, dalla sua uscita preleveremo le sole semionde negative del segnale RF+BF. Il condensatore posto dopo il diodo (vedi fig.295) eliminerà il segnale RF lasciandoci il solo segnale BF.

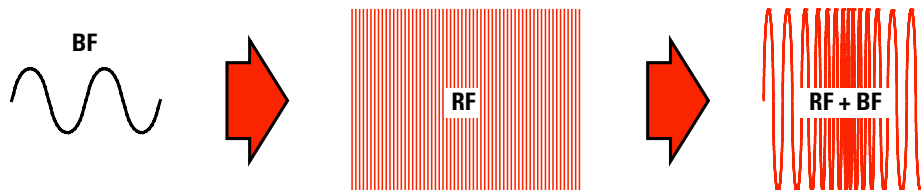



Fig.298 Per modulare in FM un segnale di Alta Frequenza le onde sinusoidali di Bassa Frequenza vengono sommate e sottratte alla "frequenza portante". In questo modo varia la frequenza, ma non la ampiezza. Una frequenza di 90 MHz modulata in FM si sposta da un minino di 89,98 MHz fino a un massimo di 90,02 MHz.

un segnale modulato in **AM**, quindi se venisse utilizzata sulle **Onde Medie** e sulle **Onde Corte** bisognerebbe ridurre di almeno un **70%** il numero delle stazioni trasmittenti già presenti per evitare che il segnale di una emittente interferisca con il segnale della emittente adiacente.

Se moduliamo una emittente che trasmette in **AM** sulla frequenza di **90 MHz**, pari a **90.000.000 Hz**, con un segnale di **BF** di **1.000 Hz**, la sua frequenza rimarrà **fissa** sui **90.000.000 Hz** e quella che varierà sarà la sola **ampiezza**.
Lo stesso dicasi se questa frequenza venisse modulata con un segnale di **BF** di **5.000 Hz**.

Se moduliamo una emittente che trasmetta in **FM** sulla stessa frequenza di **90 MHz**, pari a **90.000.000 Hz**, con segnale di **BF** di **1.000 Hz**, la sua frequenza **portante** si sposterà di **+/– 1.000 Hz** quindi coprirà una gamma compresa tra:

90.000.000 + 1.000 = 90.001.000 Hz
90.000.000 – 1.000 = 89.999.000 Hz

Vale a dire da **90,001 MHz** a **89,999 MHz**, occupando quindi una banda di **2.000 Hz**.

Se la moduliamo con un segnale di **BF** di **20.000 Hertz**, la sua frequenza si sposterà di **+/– 20.000 Hertz** quindi coprirà una **banda** compresa tra:

90.000.000 + 20.000 = 90.020.000 Hz
90.000.000 – 20.000 = 89.980.000 Hz

Vale a dire da **90,020 MHz** a **89,980 MHz**, occupando quindi una banda di **40.000 Hz**.
Il ricevitore per prelevare il solo segnale di **BF** da un segnale di **alta frequenza** modulato in **FM** utilizza un **rivelatore** composto da una **media frequenza**, provvista di un secondario con una **presa centrale**, e da due **diodi raddrizzatori**.
Su una delle estremità della **media frequenza** si collega il terminale **positivo** di un diodo e sull'op-

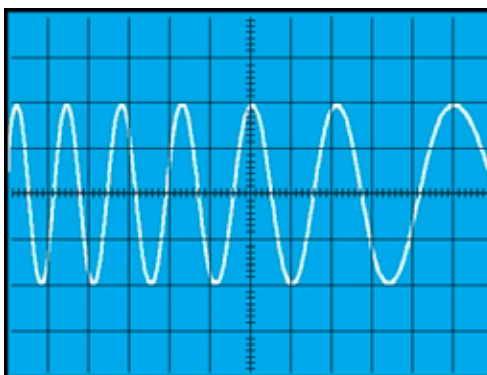



Fig.299 Se guardiamo con un Oscilloscopio un segnale RF modulato in FM vedremo che il segnale di Bassa Frequenza restringe ed allarga la frequenza dell'onda portante e non la sua ampiezza.

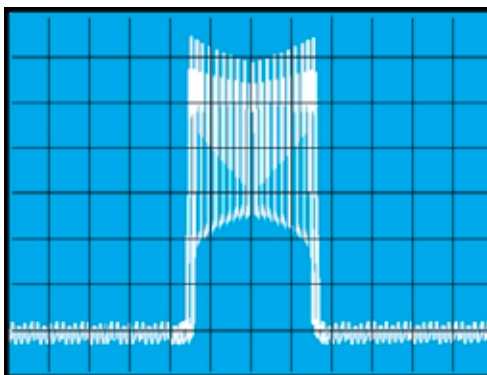



Fig.300 Se guardiamo lo stesso segnale RF con uno strumento chiamato Analizzatore di Spettro vedremo una frequenza centrale che si allargherà e si restringerà quando viene modulata con la BF.

posta estremità il terminale **negativo** del secondo diodo (vedi fig.302).
La presa **centrale** di questa **media frequenza**, come potete vedere nello schema elettrico di fig.302, risulta collegata tramite il condensatore **C1** sull'avvolgimento **primario**.

In **assenza** di modulazione i due diodi **raddrizzano** la portante del segnale di **alta frequenza** caricando così il condensatore elettrolitico **C4**, posto tra le due uscite, con una **tensione** che risulta proporzionale all'ampiezza del segnale captato.
Ammesso che il condensatore elettrolitico **C4** si sia caricato con una tensione di **1 volt**, tra il diodo **DS1** e la **massa** rileveremo una tensione di **0,5 volt positivi** e tra il diodo **DS2** e la **massa** una tensione di **0,5 volt negativi**, perché la presa centrale delle due resistenze **R1 - R2** risulta collegata a **massa**.

In **presenza** della modulazione i due diodi **sommano** e **sottraggono** alla tensione presente sul condensatore elettrolitico **C4** le **variazioni** di frequenza ed in questo modo sull'uscita ritroviamo una tensione **variabile**, che, raggiungendo un **massimo positivo** ed un **massimo negativo**, riproduce fedelmente l'**onda sinusoidale** di **BF** utilizzata per **modulare** in **FM** la portante del trasmettitore.

Per spiegarvi come i due **diodi** riescano a fornire una tensione **variabile**, dopo che hanno caricato il condensatore elettrolitico **C4** con il segnale della portante **RF**, utilizziamo gli schemi elettrici riportati nelle figg.303-304-305.

Se nello schema elettrico di fig.303 colleghiamo il terminale **positivo** di un voltmetro con lo **0 centrale** sul cursore del potenziometro da **20.000 ohm** e l'opposto terminale **negativo** sulla giunzione delle due resistenze **R1 - R2** da **10.000 ohm** poi alimentiamo il tutto con una pila da **9 volt**, che nel nostro esempio svolge la stessa funzione del condensatore elettrolitico **C4**, otteniamo queste tre condizioni:

– Ruotando il cursore del potenziometro a **metà corsa** sul suo terminale ritroveremo una tensione pari alla **metà** di quella fornita dalla pila, cioè **4,5 volt** (vedi fig.303).
Poiché l'opposto terminale del voltmetro è collegato sulla giunzione delle due resistenze **R1 - R2** in cui risulta presente **metà** tensione, cioè **4,5 volt**, il voltmetro non rileverà nessuna differenza di potenziale ed in queste condizioni la lancetta rimarrà ferma sullo **0 centrale**.

– Se spostiamo il cursore del potenziometro verso il **positivo** della pila (vedi fig.304), su questo terminale ritroveremo una tensione di **9 volt** e poiché questa tensione è maggiore rispetto ai **4,5 volt** presenti sull'opposto terminale collegato alle resistenze **R1 - R2**, la lancetta dello strumento devierà bruscamente verso **destra**.

– Se spostiamo il cursore del potenziometro verso il **negativo** della pila (vedi fig.305), su questo terminale ritroveremo una tensione di **0 volt**.
Poiché sull'opposto terminale, cioè quello collegato alle resistenze **R1 - R2**, risulta presente una tensione di **4,5 volt**, la lancetta dello strumento devierà bruscamente verso **sinistra**.

Quindi ruotando velocemente il perno del potenziometro in senso **orario** ed **antiorario** la lancetta dello strumento oscillerà verso il **massimo positivo** e **negativo** simulando fedelmente la forma di un'**onda sinusoidale** che, come sappiamo, è una tensione **alternata** composta da una **semionda positiva** e da una **negativa**.

Oggi la rivelazione di un segnale **FM** non viene più effettuata tramite due diodi, perché la moderna tecnologia ha realizzato degli appositi integrati che assolvono a questa specifica funzione.

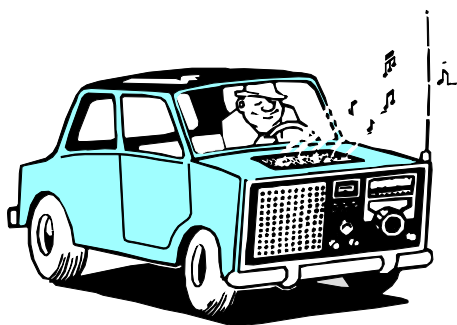
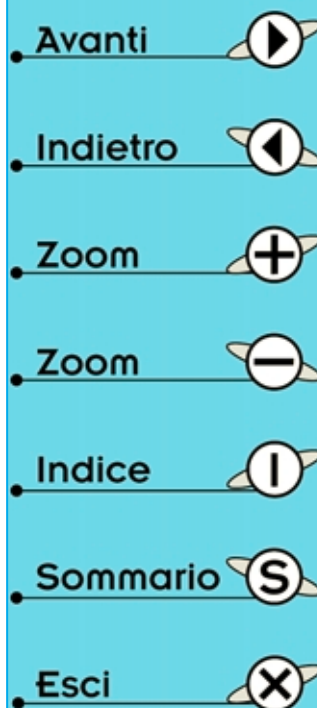



Fig.301 Viaggiando in auto con la radio sintonizzata su un'emittente Onde Medie riusciremo a sentirla per diverse centinaia di km tramite le "onde di terra". Se ci sintonizziamo su un'emittente che trasmette sui 88 - 108 MHz, cioè con la gamma VHF, riusciremo a sentirla fin dove arriva la sua portata "ottica".

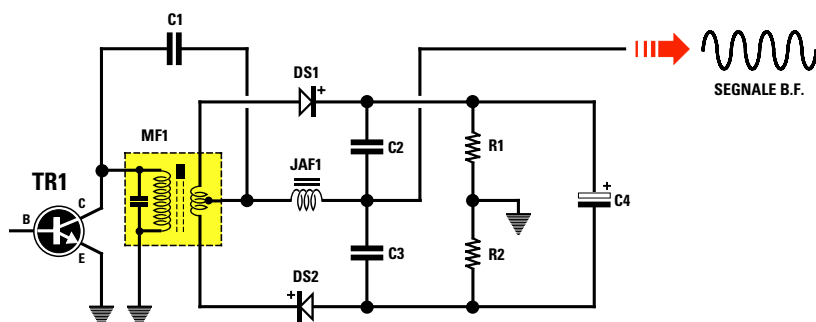



Fig.302 Per prelevare da un segnale modulato in FM il segnale di BF si collegano due diodi in opposizione di polarità su una Media Frequenza provvista di presa centrale. In assenza di modulazione i due diodi, raddrizzando la RF, caricano il condensatore elettrolitico C4 con una tensione. In presenza di modulazione i due diodi fanno variare questa tensione in modo da riprodurre fedelmente la sinusoide del segnale di BF.

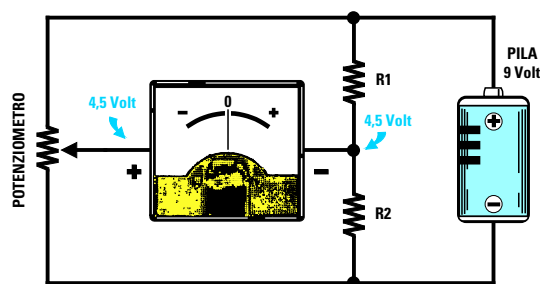



Fig.303 Per capire come il condensatore C4 possa fornire una tensione variabile potete realizzare questo semplice circuito. Quando il cursore del potenziometro è centrato, la lancetta dello strumento rimane al centro perché ai due lati dello strumento è presente lo stesso valore di tensione.

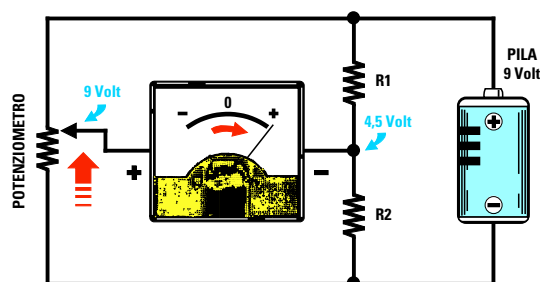



Fig.304 Se ruotiamo il cursore del potenziometro verso il positivo della pila la lancetta dello strumento devierà verso destra, perché sul terminale collegato al potenziometro sono presenti 9 volt, cioè una tensione maggiore rispetto a quella presente sulle resistenze R1 - R2 che risulta di 4,5 volt.

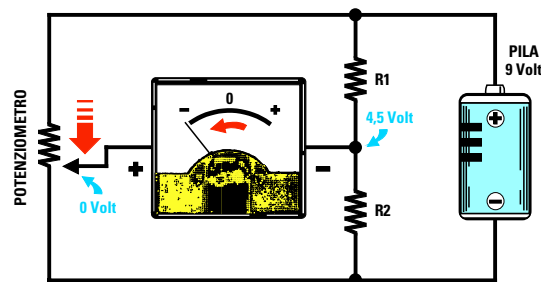



Fig.305 Se ruotiamo il cursore del potenziometro verso il negativo della pila la lancetta dello strumento devierà verso sinistra, perché sul terminale collegato al potenziometro sono presenti 0 volt, cioè una tensione minore rispetto a quella presente sulle resistenze R1 - R2 che risulta di 4,5 volt.

TRASMISSIONE via SATELLITE

Il **4 ottobre 1957** i russi lanciarono nello spazio una **sfera** del diametro di **58 cm** del peso di **83,6 kg** chiamata **Sputnik**, che iniziò a ruotare attorno alla Terra come un **satellite**, sfruttando i moti dello spazio ed il principio della gravitazione universale.

La notizia che un **satellite** stava orbitando intorno alla Terra sorprese e meravigliò tutta l'umanità e si capì subito che lo **Sputnik** apriva una nuova era con conseguenze imprevedibili.

Incoraggiati da questo successo il **3 novembre 1957** i russi misero in orbita lo **Sputnik 2**, un satellite della lunghezza di **8 metri** e del peso di **508 kg**, al cui interno era stato inserito il **primo** viaggiatore spaziale: **Laika**, una **cagnetta** siberiana.
La risposta degli americani a questi due avvenimenti non si fece attendere ed il **31 gennaio 1958** lanciarono nello spazio, da **Cape Canaveral**, un satellite chiamato **Explorer 1**.

Inizialmente tutti questi **satelliti** venivano utilizzati per semplici esperimenti spaziali, poi nel **1962 - 1963** si iniziarono a lanciare i primi satelliti attivi **geostazionari** in grado di ricevere e trasmettere simultaneamente conversazioni telefoniche, programmi televisivi, telefoto ecc.

Incoraggiati da questi successi sono stati messi in orbita numerosi **satelliti TV** e la ricezione e trasmissione via satellite si è perfezionata così velocemente che oggi, con una semplice **antenna parabolica**, noi possiamo ricevere programmi **televisivi** da paesi che non avremmo mai pensato che sarebbero potuti entrare in casa nostra.

Per riuscire a coprire altrimenti la vasta area che questi **satelliti** coprono occorrerebbero centinaia di **ripetitori terrestri** perché i segnali delle onde **VHF - UHF**, avendo una **portata ottica**, non riuscirebbero mai ad oltrepassare una collina o una montagna né a raggiungere **elevate** distanze a causa della **rotondità** della Terra.

Infatti poiché la linea dell'**orizzonte** si abbassa di circa **63 metri** ogni **100 km**, un'onda che segue una linea **retta** si perderebbe nello spazio.

I satelliti POLARI e GEOSTAZIONARI

Si sente spesso parlare di satelliti **polari** e **geostazionari** (vedi figg.309-310-311), ma non tutti sanno quale differenza esiste tra l'uno e l'altro tipo ed ancora oggi molti si chiedono come possano rimanere sospesi nello spazio senza ricadere sulla Terra sfidando la forza di gravità.

Per dare una risposta a questa domanda la soluzione più semplice è quella di spiegarla con un esempio.
Se diamo un calcio ad un pallone e lo mandiamo verso l'alto sappiamo che ricadrà a terra perché attratto dalla **forza** di **gravità**.

Se il pallone fosse di **ferro** per poterlo lanciare non si potrebbero più usare i piedi, ma occorrerebbe qualcosa in grado di fornirgli una sufficiente **velocità**, ad esempio un **cannone**.

Anche sparando una palla di **ferro** con un cannone, sappiamo che, dopo aver percorso qualche **chilometro**, ricadrebbe nuovamente al suolo.

Se installassimo il cannone su un aereo che potesse salire a **1.000 km**, dove l'**attrito** dell'aria non può più influenzare la sua traiettoria, la palla percorrerebbe **molti** chilometri prima di ricadere al suolo.

Se a questa palla venisse impressa una **spinta** così potente da percorrere in **linea retta** diverse **migliaia** di chilometri, proseguirebbe la sua corsa verso lo **spazio**, perché come si sa la Terra è **rotonda**.

Per riuscire a far **ruotare** questa palla attorno alla Terra occorre imprimerle una ben calcolata **velocità** in modo che la **forza** di **gravità** riesca ad abbassarla di circa **0,63 metri** ogni **chilometro**.
Solo in queste condizioni questa **orbiterebbe** circolarmente attorno alla Terra senza mai ricadere sulla sua superficie.

Allo stesso modo per mantenere in **orbita** un **satellite** occorre imprimergli una ben calcolata **velocità**.

Infatti se la velocità fosse **superiore** a quanto richiesto la **forza centrifuga** gli farebbe percorrere orbite sempre più **larghe** ed in questo modo sfuggirebbe all'attrazione terrestre.

**Fig.306 All'interno di un satellite sono presenti diversi ricevitori e trasmettitori.
Da Terra vengono inviati verso il satellite, con una grande antenna a parabola, tutti i programmi TV e le comunicazioni telefoniche per essere diffusi in ogni parte del mondo.**

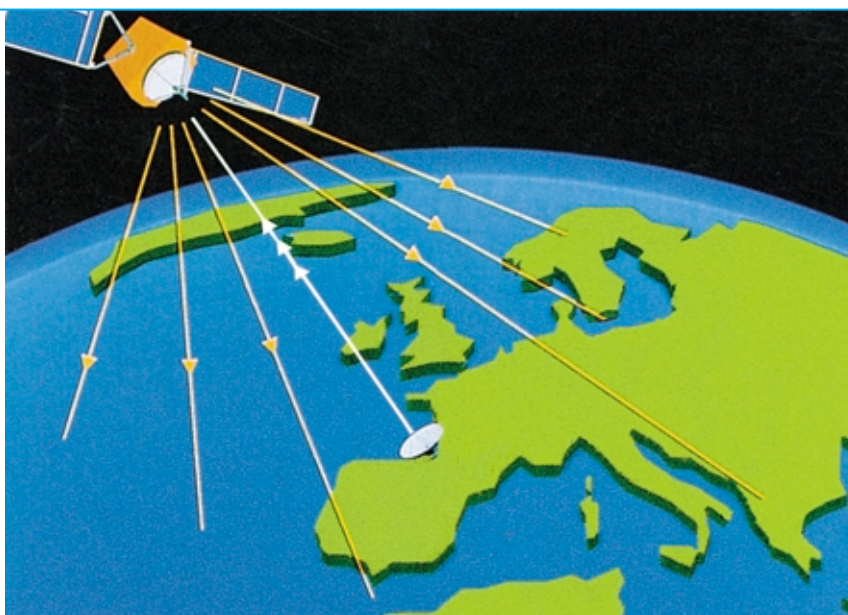
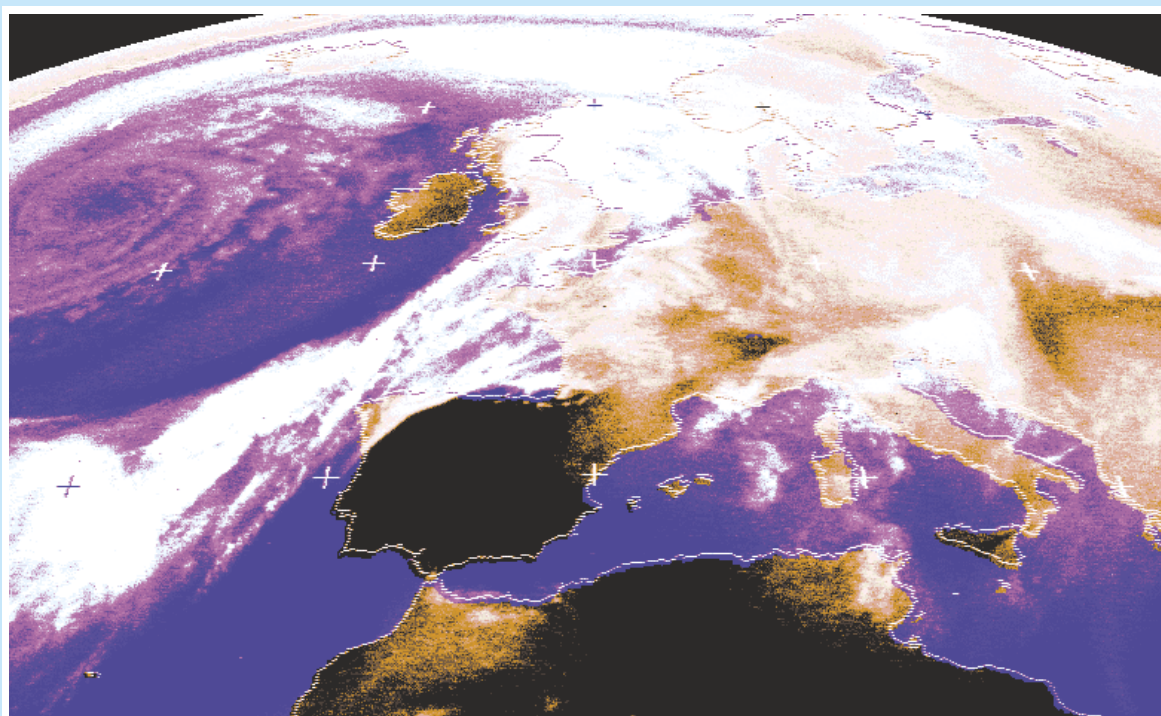



Fig.307 I satelliti Geostazionari, come ad esempio il satellite Meteosat, posti ad una distanza di 36.000 km vengono normalmente utilizzati per comunicazioni telefoniche, per diffondere programmi TV e per controllare le condizioni meteorologiche del pianeta.

Fig.308 I satelliti Polari vengono normalmente utilizzati a scopi militari. In questa foto si riescono a vedere quante navi stanno uscendo ed entrando in un porto. Usando dei teleobiettivi più potenti è addirittura possibile vedere quante auto circolano in una strada.

Fig.309 I satelliti Polari usati in meteorologia e per scopi militari ruotano attorno alla Terra con un'orbita circolare che passa sui poli Nord e Sud.
Questi satelliti, che viaggiano ad una velocità di 30.000 km/orari circa, si mantengono ad una distanza di 800 - 1.000 km.

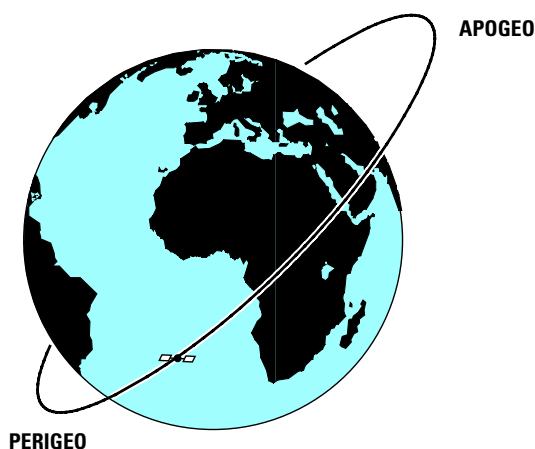
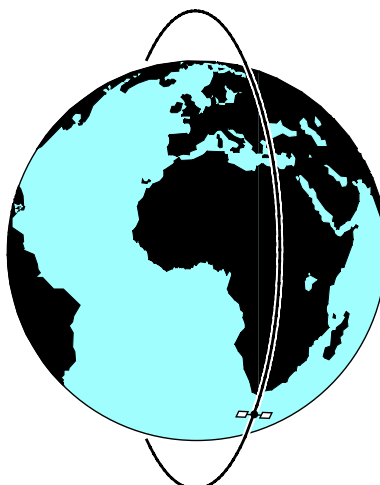
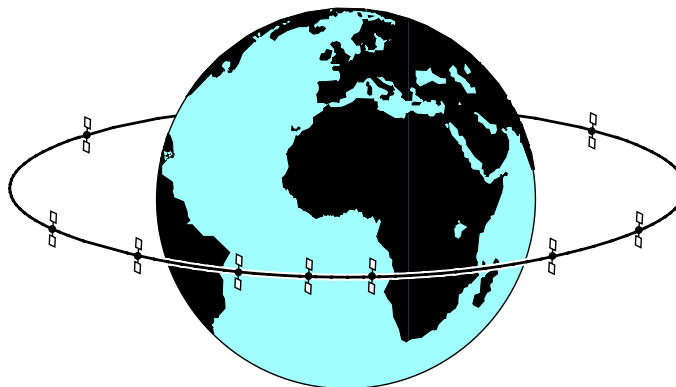



Fig.310 Esistono dei satelliti che ruotano attorno al nostro globo con un'orbita ellittica che non passa mai sui due Poli.
Il punto in cui il satellite passa molto lontano dal nostro globo è chiamato "Apogeo" ed il punto in cui passa molto vicino è chiamato "Perigeo"

Fig.311 I satelliti Geostazionari TV e Meteorologici sono tutti collocati sulla linea dell'Equatore ad una distanza di 36.000 km.
Questi satelliti, pur viaggiando ad una velocità di 11.000 km/orari, sembrano immobili perché ruotano alla stessa velocità della Terra.

Se la velocità fosse **minore** la **forza** di **gravità** lo attirerebbe verso la superficie terrestre.

La teoria prima, poi la pratica hanno dimostrato che un satellite riesce a mantenersi in **orbita** anche per **decine** di anni solo se viene collocato ad una distanza non inferiore a **300 km** dalla Terra.

Per questo motivo tutti i satelliti **Polari** ruotano attorno al nostro globo ad una distanza compresa tra gli **800** e i **1.000 km** ed i satelliti **Geostazionari** ad una distanza di **36.000 km** circa.

Dobbiamo far presente che la **velocità** di un satellite va calcolata in funzione della **distanza** dalla Terra e **non** del suo **peso**.

Quindi un satellite del peso di **1 chilogrammo** ed uno del peso di **900 chilogrammi** posti alla **stessa distanza** dalla Terra devono viaggiare alla **stessa velocità** per mantenersi in orbita.

I satelliti **Polari** posti ad una **distanza** compresa tra gli **800** ed i **1.000 km** ruotano attorno al nostro globo ad una velocità di circa **30.000 km** all'**ora**, mentre i satelliti **Geostazionari** posti a una **distanza** di **36.000 km** ruotano attorno al nostro globo ad una velocità di circa **11.000 km** all'**ora**.

Le ORBITE dei Satelliti

Un satellite può orbitare attorno alla Terra con moti rivoluzionari diversi rispettando sempre la legge della gravitazione universale.
I satelliti **Polari**, usati per scopi meteorologici e militari, ruotano attorno alla Terra passando sui due **poli** (vedi fig.309) oppure su un'orbita **inclinata** rispetto all'**equatore** come visibile in fig.310.
Poiché i satelliti **polari** compiono un giro completo in circa **2 ore** li possiamo ricevere solo due o tre volte al giorno.
Infatti, come sapete, la Terra ruota su se stessa compiendo un giro completo in **24 ore**.

I satelliti **Geostazionari**, utilizzati prevalentemente per le trasmissioni **TV** e in meteorologia (ad esempio il satellite **Meteosat**), sono tutti posti sulla linea dell'**equatore** e poiché ruotano ad una **velocità identica** a quella della Terra, li vediamo sempre nella stessa **posizione** anche se viaggiano a **11.000 km/h**.

La correzione della loro VELOCITA'

Anche se un satellite **Geostazionario** sembra da Terra **immobile** in un punto **fisso** del cielo, la sua **orbita** subisce delle continue e lente variazioni causate dalla forza gravitazionale della **Luna** e del **Sole**, quindi per mantenerlo su una posizione **fissa** ogni satellite è equipaggiato con apparati di controllo automatico che ne correggono, con dei piccoli getti di gas propellente, la **velocità** nel caso dovesse aumentare o rallentare.

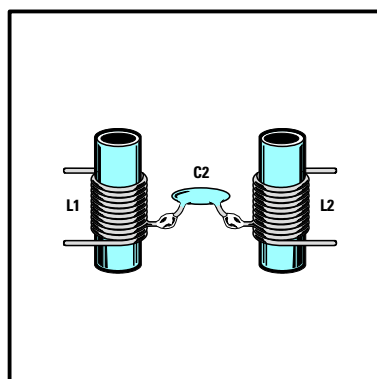
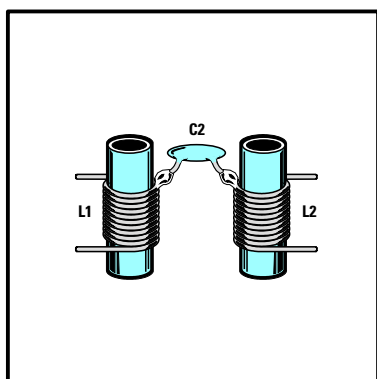
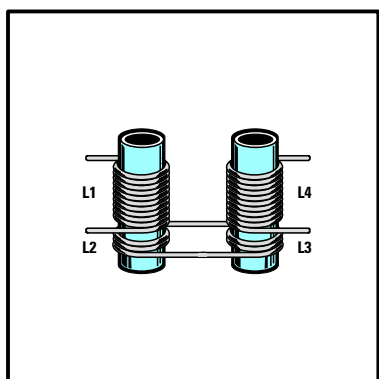
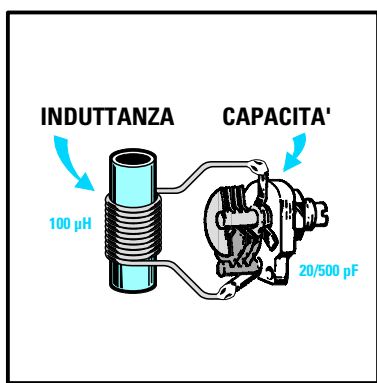
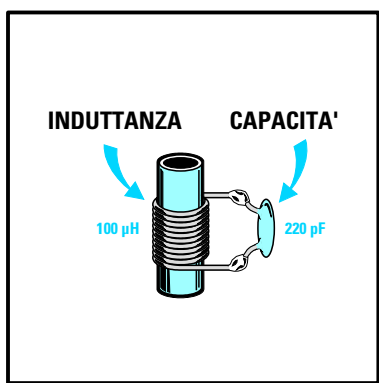
Una volta lanciato un satellite, questo va perennemente tenuto sotto controllo perché se la **velocità** dovesse **rallentare** entrerebbe in breve tempo nell'atmosfera disintegrandosi.
Se invece dovesse **accelerare** la forza centrifuga lo allontanerebbe dalla Terra e si perderebbe nello spazio siderale.

L'ECLISSE dei satelliti GEOSTAZIONARI

Tutti gli apparati elettronici presenti in un satellite, cioè **ricevitori**, **trasmettitori**, circuiti di **controllo**, vengono alimentati da **celle solari** e da **batterie** di **riserva** che entrano automaticamente in funzione ogniqualvolta il satellite entra nella **zona d'ombra** della Terra.
Contrariamente a quanto si potrebbe supporre il satellite **Geostazionario** riceve la **luce** del Sole anche nelle **ore notturne**.
Di questo potete avere una conferma semplicemente guardando di notte la **Luna**, che è sempre **illuminata**.
Comunque per **44 giorni** da **marzo** ad **aprile** e **44 giorni** da **settembre** ad **ottobre**, cioè nei periodi degli **equinozi** primaverili ed autunnali, il satellite è soggetto a continue **eclissi parziali** e **totali** per la durata di circa **1 ora**.
Quando l'ombra della Terra toglie la **luce** alle **celle solari** entrano automaticamente in funzione le **batterie** per alimentare tutte le apparecchiature elettroniche di bordo.

La TEMPERATURA del Satellite

Quando un satellite passa dalla luce del **Sole** all'ombra proiettata dalla **Terra** o viceversa la temperatura termica del suo corpo da **+100** gradi centigradi scende a **–60** gradi centigradi.
Potete quindi facilmente immaginare quale effetti disastrosi potrebbero provocare queste brusche variazioni termiche nelle apparecchiature elettroniche se queste non fossero adeguatamente protette con un circuito di condizionamento che mantenga costante la temperatura interna.

Con queste poche parole speriamo di avervi fatto comprendere quali problemi hanno dovuto risolvere scienziati e tecnici per lanciare nello spazio i **satelliti** che oggi utilizziamo per vedere i programmi **televisivi** e conoscere le condizioni **meteorologiche** del nostro globo.

imparare l' ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Per selezionare una **sola** emittente tra le tante che trasmettono sulla gamma **Onde Medie** - **Corte** - **VHF** e **UHF** si utilizza un **circuito** di **sintonia** composto da una **induttanza** ed una **capacità**.

In questa **lezione** troverete tutte le **formule** per calcolare il valore dell'**induttanza** e della **capacità** così da accordare un **circuito** di **sintonia** su una ben precisa **frequenza**.

Vi spiegheremo inoltre la relazione che esiste tra **frequenza** e **lunghezza d'onda** e troverete le formule necessarie per poter convertire una frequenza espressa in **Hz - kHz - MHz - GHz** in una **lunghezza d'onda** in **metri** o **centimetri** e viceversa.

Abbiamo inserito in questa lezione diversi **esempi** di calcolo perché solo in questo modo è possibile capire come si devono usare le **formule** per risolvere problemi differenti.

Abbiamo poi notevolmente **semplificato** le **formule** per il calcolo delle **induttanze** e delle **capacità** in modo da poter svolgere i calcoli con una normale **calcolatrice tascabile**.

Anche se molti potranno criticare le nostre **formule semplificate** possiamo assicurarvi che all'atto **pratico** otterrete dei valori che si avvicinano maggiormente alla realtà, e questo è ciò che desidera un principiante che non sempre gradisce la **matematica** complessa.

BASSA FREQUENZA ed ALTA FREQUENZA

Una tensione alternata può partire da una frequenza di **pochi hertz** e raggiungere anche una frequenza di qualche **miliardo** di **hertz**.
In funzione della loro **frequenza** le tensioni alternate si comportano in modo totalmente diverso le une dalle altre.

Le frequenze **inferiori** a **30.000 Hz** si possono trasferire a distanza solo utilizzando **due fili**, come ad esempio la tensione alternata dei **220 volt** utilizzata per l'impianto elettrico di casa, che ha una frequenza di **50 Hz**, oppure le tensioni utilizzate per far funzionare i telefoni, che hanno una frequenza variabile da **100** a **3.000 Hz**, oppure quelle utilizzate per far funzionare le Casse Acustiche di un amplificatore **Hi-Fi**, che hanno una frequenza variabile da **20** a **20.000 Hz**.

Le frequenze **superiori** a **30.000 Hz** si riescono a trasferire a notevole distanza senza utilizzare **nessun filo**, come scoprì **Marconi** nel lontano **1895** quando riuscì a trasmettere il **primo** segnale **radio** ad una distanza di circa **2 km** utilizzando una rudimentale antenna ricavata da una latta di petrolio.

Per irradiare un segnale di **alta frequenza** nello spazio occorre applicarlo ad un'**antenna irradiante** costituita da un comune filo di rame accordato sulla **frequenza** da trasmettere.

Da questa antenna il segnale di **alta frequenza** riesce a propagarsi in tutte le direzioni alla stessa velocità della luce, cioè a **300.000.000 metri** al **secondo** pari a **300.000 km** al **secondo**.

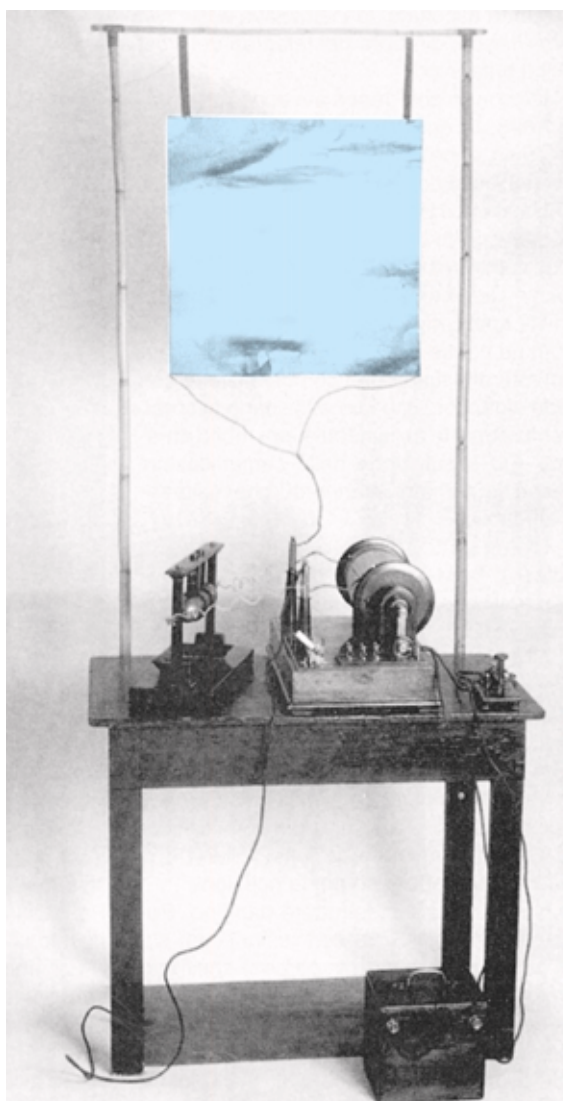



Fig.312 La trasmittente usata da Marconi per i suoi esperimenti era un semplice rocchetto di Ruhmkorff collegato ad una lastra metallica che fungeva da antenna.

Fig.313 Da questa finestra di villa Griffone a Pontecchio, un paese vicino a Bologna, Marconi inviò nella primavera del 1895 il suo primo segnale radio.
Il nome del paese fu poi cambiato in Sasso Marconi.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Fig.314 Una radio moderna è in grado di ricevere le emittenti che trasmettono sulle onde Medie - Corte in AM e quelle che trasmettono in FM Stereo nella gamma VHF.
In molti ricevitori è installato anche un registratore a nastro oppure un Compact Disk.

Per **prelevare** dallo spazio i segnali di **alta frequenza** si utilizza un filo di rame che prende il nome di **antenna ricevente**.

Tutti i segnali captati dall'**antenna** vengono inviati ad un **circuito di sintonia** che provvede a selezionare **una sola frequenza** tra tutte quelle che si è riusciti a captare nello spazio.

Ammesso che l'antenna sia riuscita a captare diverse centinaia di emittenti e tra queste ci interessi ascoltare la musica della sola **emittente B** che trasmette sulla **frequenza** di **520.000 Hz**, dovremmo accordare il **circuito di sintonia** sui **520.000 Hz**, mentre se volessimo ascoltare una partita di calcio dalla **emittente A** che trasmette sulla **frequenza** di **2.400.000 Hz**, dovremmo accordare il **circuito di sintonia** sui **2.400.000 Hz**.

Se i segnali di **alta frequenza** non possedessero le caratteristiche di irradiarsi nello spazio in tutte le direzioni, di poter essere **captati** tramite un'antenna ed infine di poter essere selezionati tramite un **circuito di sintonia**, oggi non avremmo né la **radio** né la **televisione** e nemmeno i **telefoni cellulari**.

CIRCUITI DI SINTONIA

Se accendiamo una radio sulle **Onde Medie** e ci sintonizziamo sulla frequenza di **650 kilohertz**, il circuito interno della nostra radio selezionerà solo questa frequenza escludendo tutte le altre.

Se prendiamo una radio **FM** e ci sintonizziamo sulla frequenza di **101,5 Megahertz**, il circuito interno della nostra radio capterà solo quella emittente che trasmette sui **101,5 Megahertz**.

Fig.315 Le prime radio (1930-1938) potevano ricevere le sole emittenti che trasmettevano in AM sulle onde Lunghissime e Medie. Tutte queste vecchie radio avevano bisogno di una lunga antenna e di una buona presa di terra.

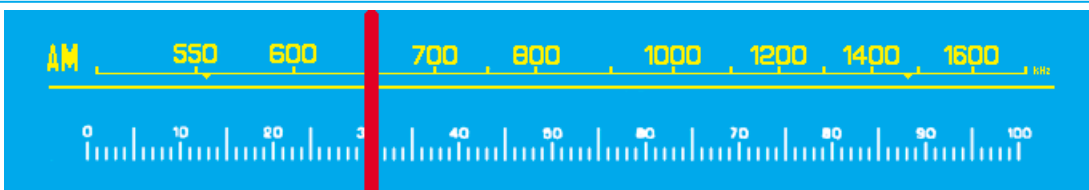



Fig.316 Quando in una radio AM portiamo il cursore sui 650 kHz, internamente un circuito composto da una bobina ed una capacità si sintonizza su questa esatta frequenza.

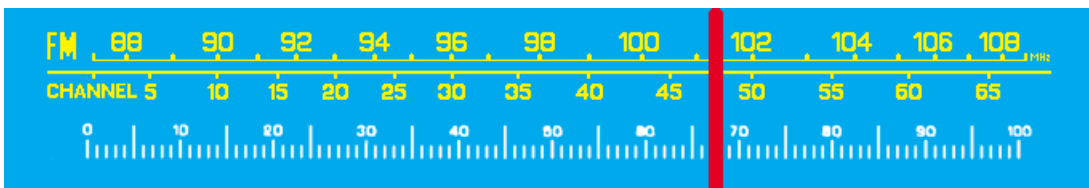



Fig.317 Quando in una radio FM portiamo il cursore sui 101,5 MHz un'altra bobina con in parallelo una diversa capacità si sintonizza su questa nuova frequenza di 101,5 MHz.

Anche quando accendiamo un televisore e desideriamo ricevere una delle tante emittenti che irradiano dei programmi **TV**, noi accordiamo il circuito di **sintonia** presente all'interno del televisore sulla stessa frequenza utilizzata dalla emittente.

Per poterci **sintonizzare** sulla frequenza desiderata occorre un circuito composto da una **induttanza** e da una **capacità** (vedi fig.318).

L'**induttanza** è in pratica una **bobina** composta da un certo numero di spire.

Più **spire** sono avvolte su questa bobina più **alta** è la sua induttanza espressa in **microhenry** e più **basse** sono le frequenze sulle quali possiamo sintonizzarci.

Meno spire sono avvolte sulla bobina più **bassa** è la sua induttanza sempre espressa in **microhenry** e più **alte** sono le frequenze sulle quali possiamo sintonizzarci.

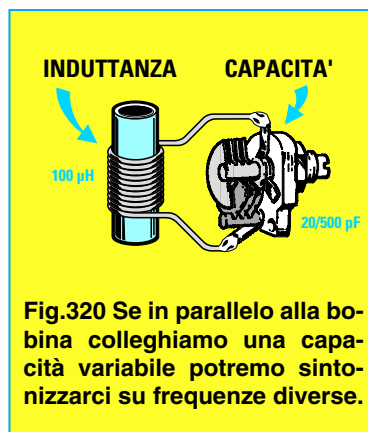
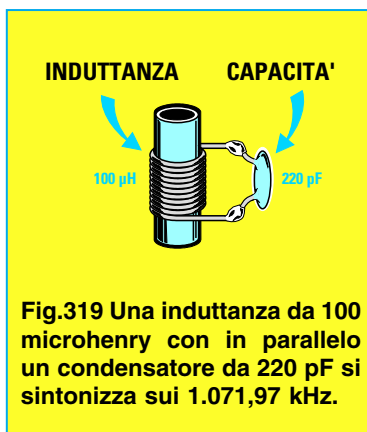
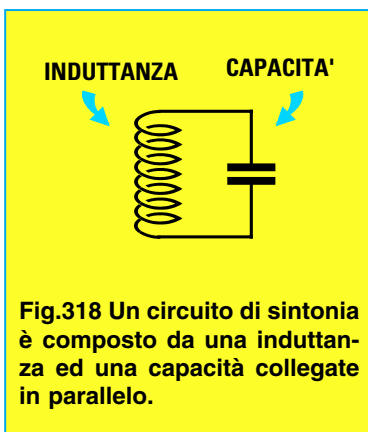
Anche se esistono delle formule per calcolare il valore **teorico** di una induttanza in **rapporto** al numero delle **spire**, tenete presente che queste non risultano sufficientemente affidabili, in quanto il valore in **microhenry** varia al variare del diametro del supporto, del diametro del filo di rame, della spaziatura tra spira e spira e del tipo di nucleo ferromagnetico inserito al suo interno.

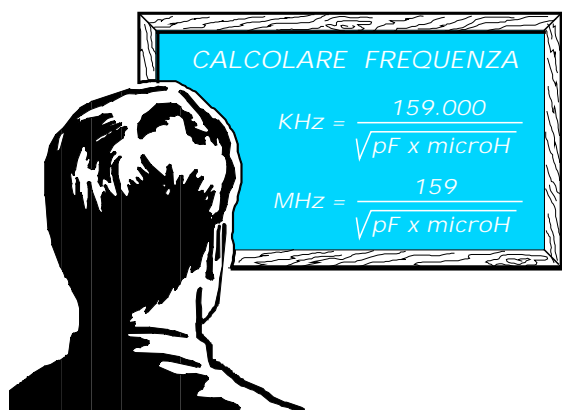
Essendo reperibili in commercio **induttanze** con quasi tutti i valori di **microhenry** richiesti basta scegliere tra queste quella che ha un valore più prossimo al valore desiderato.

Fino a pochi anni fa per la **capacità** da applicare in **parallelo** a questa bobina si utilizzavano dei **condensatori variabili**, ma oggi questi sono stati sostituiti dai **diodi varicap** che, avendo dimensioni molto ridotte, permettono di realizzare ricevitori **miniaturizzati**.

Fig.318 Un circuito di sintonia è composto da una induttanza ed una capacità collegate in parallelo.

Fig.319 Una induttanza da 100 microhenry con in parallelo un condensatore da 220 pF si sintonizza sui 1.071,97 kHz.

Fig.320 Se in parallelo alla bobina colleghiamo una capacità variabile potremo sintonizzarci su frequenze diverse.

Conoscendo INDUTTANZA e CAPACITÀ calcolare la FREQUENZA

Conoscendo il valore dell'**induttanza** e della **capacità** possiamo calcolare su quale **frequenza** riesce a sintonizzarsi un circuito utilizzando queste due formule:

Nota: tutte le formule che troverete non tengono conto della **tolleranza** dei componenti che si aggira in media su un **5%**, né delle capacità **parassite** dei fili di collegamento o delle piste in rame incise su un **circuito stampato**, quindi tra il calcolo **teorico** ed il risultato **pratico** rileverete sempre delle differenze.

Esempio: vogliamo conoscere su quale frequenza riusciamo a sintonizzare un circuito composto da una induttanza da **100 microhenry** e da un condensatore da **220 picofarad** (vedi fig.319).

Soluzione: se vogliamo conoscere la frequenza in **kilohertz** possiamo utilizzare la prima formula:

159.000 : $\sqrt{220 \times 100}$ = 1.071,97 kilohertz

Se invece vogliamo conoscerla in **Megahertz** possiamo utilizzare la seconda formula:

159 : $\sqrt{220 \times 100}$ = 1,07197 Megahertz

Esempio: applicando in parallelo ad una **induttanza** da **100 microhenry** un **condensatore variabile** (vedi fig.320) che presenta una capacità **minima** di **20 picofarad** tutto aperto e una capacità massima di **500 picofarad** tutto chiuso, vogliamo conoscere su quale gamma di frequenza in **kilohertz** riusciamo ad accordare questo circuito.

Soluzione: come prima operazione calcoliamo la frequenza sulla quale riusciamo a sintonizzarci utilizzando la capacità **minima** di **20 picofarad**:

159.000 : $\sqrt{100 \times 20}$ = 3.555 kHz

Come seconda operazione dobbiamo calcolare la frequenza sulla quale riusciamo a sintonizzarci utilizzando la capacità **massima** di **500 picofarad**:

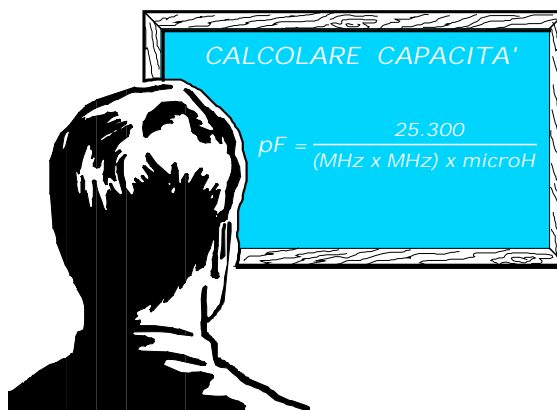
159.000 : $\sqrt{100 \times 500}$ = 711 kHz

Ruotando il **condensatore variabile** da tutto **aperto** a tutto **chiuso** noi possiamo sintonizzarci da una frequenza massima di **3.555 kHz** fino ad una frequenza minima di **711 kHz**.
Se volessimo conoscere la **lunghezza d'onda** in **metri** dovremmo utilizzare la formula:

Riusciremo quindi a ricevere le emittenti che trasmettono sulle **lunghezze d'onda** comprese tra **84,38 - 421,94 metri**:

300.000 : 3.555 = 84,38 metri
300.000 : 711 = 421,94 metri

Conoscendo FREQUENZA e INDUTTANZA calcolare la CAPACITÀ

Conoscendo il valore di una **induttanza** ed il valore della **frequenza** sulla quale vogliamo **sintonizzarci** possiamo calcolare il valore della **capacità** in **picofarad** da collegare in parallelo utilizzando questa formula:

Nota: per rendere più comprensibile la formula anziché riportare **MHz** elevato al **quadrato** abbiamo preferito scrivere **MHz x MHz**.

Esempio: ammesso di avere a disposizione una **induttanza** da **0,4 microhenry** e di voler realizzare un circuito di sintonia in grado di captare una **emittente FM** che trasmetta sulla frequenza di **89 MHz**, vorremmo conoscere quale **capacità** applicare in **parallelo** all'induttanza.

Soluzione: inserendo nella formula **CALCOLARE CAPACITA'** (vedi pagina precedente) i dati in nostro possesso otteniamo:

25.300 : [(89 x 89) x 0,4] = 7,98 picofarad

Come già accennato, la prima operazione da compiere è quella di elevare al **quadrato** il valore della frequenza:

89 x 89 = 7.921

Moltiplichiamo poi il numero ottenuto per il valore della **induttanza**, cioè per **0,4 microhenry**:

7.921 x 0,4 = 3.168

Dopodiché dividiamo **25.300** per questo risultato:

25.300 : 3.168 = 7,98 picofarad

Poiché non riusciremo mai a reperire una capacità di **7,98 picofarad**, potremo applicare in parallelo all'induttanza un **compensatore capacitivo** da **3** a **20 picofarad**, poi con un cacciavite ruoteremo il suo cursore fino a quando non riusciremo a captare l'emittente che trasmette sugli **89 MHz**.
Questo **compensatore** posto in parallelo alla **bobina** (vedi esempio in fig.320) ci permette inoltre di correggere tutte le **tolleranze** e le **capacità parassite** presenti nel circuito.

Esempio: in possesso di una **induttanza** da **180 microhenry** vogliamo conoscere quale **capacità** dobbiamo collegarle in parallelo per poterci sintonizzare sulla gamma delle **onde medie** dei **1.250 kilohertz**.

Soluzione: poiché la nostra formula richiede che il valore della frequenza risulti espresso in **MHz** dobbiamo prima convertire i **1.250 kHz** in **MHz** dividendoli per **1.000**:

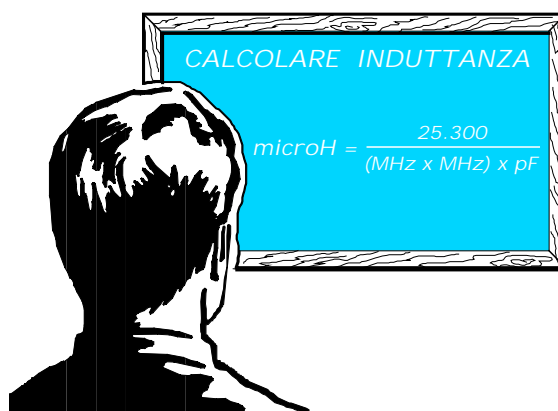
1.250 : 1.000 = 1,25 MHz

Poi inseriamo questo valore nella formula **CALCOLARE CAPACITA'** ottenendo:

25.300 : [(1,25 x 1,25) x 180] = 89,95 pF

Poiché questo valore di capacità non è reperibile, possiamo usare un **compensatore capacitivo** che vari la sua capacità da un **minimo** di **40 pF** fino ad un massimo di **100 pF**.

Conoscendo FREQUENZA e CAPACITÀ calcolare l'INDUTTANZA

Conoscendo il valore di una **capacità** ed il valore della **frequenza** sulla quale vogliamo sintonizzarci possiamo calcolare il valore della **induttanza** in **microhenry** utilizzando questa formula:

Esempio: ammesso di avere a disposizione un **condensatore variabile** che tutto aperto presenta una capacità di **10 pF** e tutto chiuso una capacità di **60 pF** vogliamo conoscere che valore di **induttanza** utilizzare per poterci sintonizzare sulla frequenza delle Onde Corte **7 MHz**.

Soluzione: per calcolare il valore della induttanza dobbiamo prendere il **valore medio** del compensatore che è di:

(60 - 10) : 2 = 25 picofarad

Inserendo nella formula i dati in nostro possesso otteniamo:

25.300 : [(7 x 7) x 25] = 20,65 microhenry

Ammesso di reperire una induttanza da **15 microhenry** dovremo poi controllare se il **compensatore** in nostro possesso ci permette di sintonizzarci sulla frequenza di **7 MHz**.

25.300 : [(7 x 7) x 15] = 34,42 picofarad

Poiché la capacità massima di questo compensatore arriva sui **60 picofarad**, non incontreremo problemi a sintonizzarci sulla frequenza desiderata dei **7 MHz**.

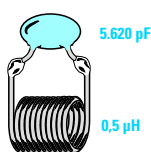
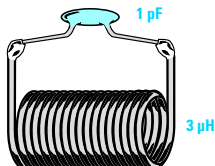
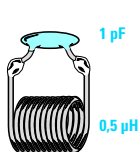
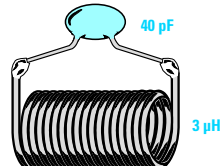



Fig.321 Anche se i calcoli teorici ci confermano che i circuiti composti da una piccola bobina con una elevata capacità oppure una grande bobina con una piccola capacità si riescono a sintonizzare su qualsiasi frequenza, per ottenere un circuito efficiente e molto selettivo occorre rispettare un certo rapporto tra microhenry - picofarad - frequenza.

RAPPORTO INDUTTANZA/CAPACITÀ

Sebbene i calcoli **teorici** ci confermino che utilizzando una **piccolissima induttanza** ed una **mastodontica capacità** o **viceversa** è possibile sintonizzarsi su qualsiasi **frequenza**, in pratica se non rispettiamo una certa proporzione tra **induttanza** e **capacità** non riusciremo mai ad ottenere un efficiente circuito di sintonia.

Se ad esempio prendessimo una bobina da **0,5 microhenry** e con la formula:

pF = 25.300 : [(MHz x MHz) x microhenry]

calcolassimo quale **capacità** occorre applicare in parallelo a questa bobina per accordarsi sui **3 MHz**, otterremmo un valore di **5.622 picofarad**, cioè un valore spropositato (vedi fig.321).

Se calcolassimo quale **capacità** occorre applicare in parallelo ad una bobina da **3 microhenry** per accordarsi sui **90 MHz** otterremmo **1 picofarad**, cioè un valore irrisorio.

Per ottenere un circuito accordato **efficiente** è necessario rispettare un certo **rapporto** tra il valore della **induttanza** e quello della **capacità** rispetto alla **frequenza** sulla quale desideriamo sintonizzarci.

Per spiegarvi perché è assolutamente necessario rispettare questo **rapporto** portiamo l'esempio del **sale**, dell'**acqua** e del cuoco.

Se un cuoco mette sui fornelli una pentola con **1 litro** d'**acqua**, per cuocere la minestra verserà al suo interno una piccola quantità di **sale**, perché sa che una quantità maggiore renderebbe la sua minestra **troppo salata** e dunque immangiabile.

Se mette sui fornelli un pentolone con **20 litri** d'**acqua**, per preparare il pranzo ad una comitiva verserà al suo interno molto più **sale** perché sa che se usasse la stessa quantità utilizzata per **1 litro** d'**acqua** la minestra rimarrebbe **insipida**.

Per scegliere un valore d'**induttanza** adeguato alla **frequenza** sulla quale vogliamo sintonizzarci possiamo utilizzare in linea di massima i valori riportati nella **Tabella N.17**.

TABELLA N.17

Frequenza da sintonizzare	Valore induttanza in microhenry
da 150 a 100 MHz	0,1 min. - 0,3 max
da 100 a 80 MHz	0,2 min. - 0,4 max
da 80 a 50 MHz	0,4 min. - 1,0 max
da 50 a 30 MHz	1,0 min. - 3,0 max
da 30 a 15 MHz	3,0 min. - 7,0 max
da 15 a 7 MHz	10 min. - 20 max
da 7 a 3 MHz	20 min. - 80 max
da 3 a 1 MHz	60 min. - 100 max
da 1 a 0,5 MHz	150 min. - 500 max

Esempio: abbiamo tre **induttanze** che hanno questi diversi valori **2 microhenry - 5 microhenry - 10 microhenry**.
Vorremmo utilizzarne una per realizzare un circuito che si sintonizzi sui **20 MHz** e quindi vogliamo sapere quale delle tre induttanze scegliere e poi calcolare il valore della **capacità** da collegarle in parallelo.

Soluzione: guardando la **Tabella N.17** notiamo che l'induttanza più appropriata è quella che ha un valore di **5 microhenry**.
Per calcolare il valore della **capacità** usiamo la formula:

pF = 25.300 : [(MHz x MHz) x microhenry]

Come prima operazione eleviamo al quadrato il valore dei **MHz**: **20 x 20 = 400**.

Inserendo il risultato nella nostra formula otteniamo il valore della **capacità**:

25.300 : (400 x 5) = 12,65 picofarad

Accoppiamento INDUTTIVO e CAPACITIVO

Per trasferire il segnale captato dall'**antenna** alla **bobina di sintonia** si può utilizzare un accoppiamento **induttivo** oppure uno **capacitivo**.
Per fare un accoppiamento **induttivo** basta avvolgere **2 - 4 spire** sulla bobina di sintonia sul lato delle spire collegate verso **massa** (vedi fig.323).

Per fare un accoppiamento **capacitivo** basta collegare il segnale sul lato dell'avvolgimento **superiore** (vedi fig.324) ricordandosi di usare una **capacità** di pochi picofarad (**2 - 4,7 - 10**) perché utilizzando delle capacità troppo elevate queste si **sommeranno** a quella del condensatore **variabile** modificando il **rapporto** induttanza/capacità.

PRESA INTERMEDIA sulla BOBINA

Negli schemi elettrici di diversi **ricevitori** (durante questo corso vi proporremo diversi circuiti) il segnale viene spesso prelevato da una **presa intermedia** della bobina oppure dalla sua **estremità**.
Ma quale vantaggio procura prendere il segnale da una presa intermedia oppure dalla sua estremità?
Per spiegarvelo abbiamo paragonato la **bobina di sintonia** ad un avvolgimento **secondario** di un **trasformatore** di alimentazione (vedi fig.329).

Se, ad esempio, un trasformatore della **potenza** di **5 watt** è in grado di fornirci sul secondario una tensione di **1 volt** per ogni **spira avvolta**, è ovvio che avvolgendo **100 spire** ai suoi capi preleveremo una tensione di **100 volt**.

Nota: il valore di **1 volt x spira** è **teorico** ed è stato usato solo per semplificare i calcoli e rendere così l'esempio più semplice. Per sapere come calcolare il numero di spire per volt potete leggere la **Lezione N.8**.

Se sull'avvolgimento da **100 spire** facciamo due **prese**, una alla **50° spire** ed una alla **10° spira**, è ovvio che su queste preleveremo una tensione di **50 volt** e di **10 volt** (vedi fig.329).
Poiché la **potenza** del trasformatore risulta di **5 watt**, al variare della **tensione** varierà di conseguenza la **corrente massima**, come ci conferma la **Legge di Ohm**:

amper = watt : volt

Infatti se proviamo a calcolare il valore della **corrente** vediamo che sulle tre prese di **100 - 50 - 10 volt** potremo prelevare:

5 watt : 100 volt = 0,05 amper
5 watt : 50 volt = 0,1 amper
5 watt : 10 volt = 0,5 amper

Quindi se preleviamo **più tensione** avremo disponibile **meno corrente**, se preleviamo **meno tensione** avremo disponibile **più corrente**.

Questa regola vale anche per una **bobina di sintonia**, sebbene su questa non ci siano **volt - amper - watt**, ma dei valori notevolmente inferiori valutabili in **microvolt - microamper - microwatt**.
Quindi se preleviamo il segnale sull'estremità superiore dell'avvolgimento avremo una **elevata ten-**

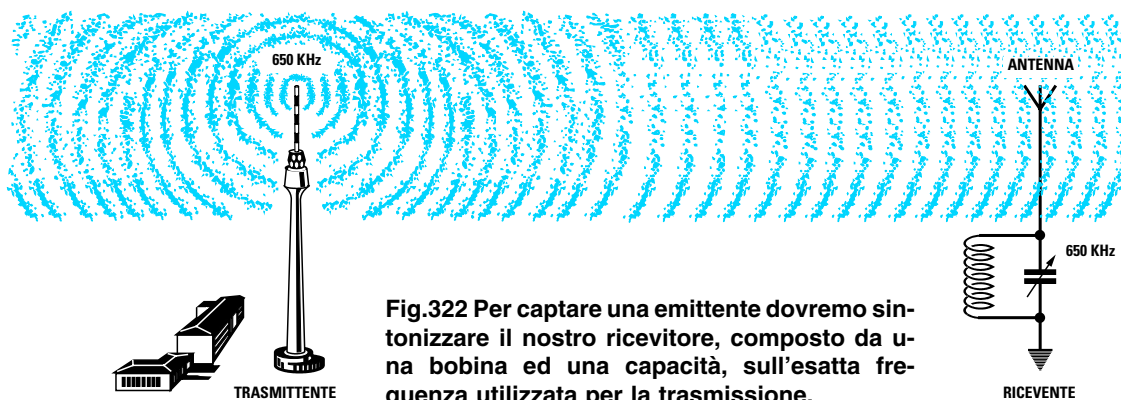



Fig.322 Per captare una emittente dovremo sintonizzare il nostro ricevitore, composto da una bobina ed una capacità, sull'esatta frequenza utilizzata per la trasmissione.

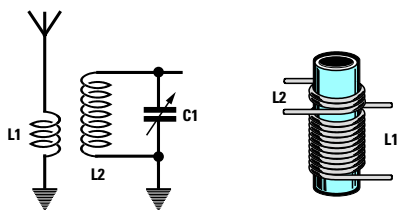



Fig.323 Avvolgendo poche spire (vedi L1) sulla bobina L2 noi riusciamo a trasferire il segnale presenta sulla bobina L1 verso la bobina L2 o viceversa. Questo accoppiamento si chiama induttivo perché avviene tra due induttanze.

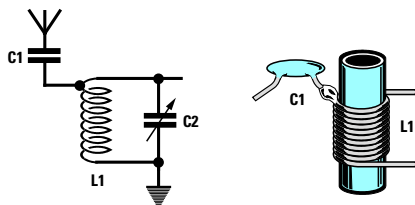



Fig.324 Un accoppiamento capacitivo si ottiene collegando una piccola capacità (vedi C1) agli estremi della bobina L1. Se la capacità di C1 è molto elevata si sommerà a quella di C2 modificando il rapporto Induttanza/Capacità.

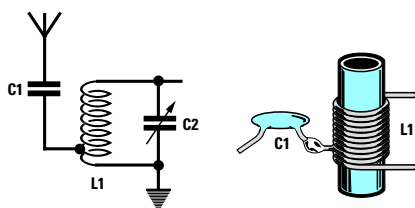



Fig.325 Per impedire che la capacità del condensatore C1 influenzi le caratteristiche del circuito di sintonia si collega ad una presa posta sul lato inferiore di L1. In questo modo il rapporto L1/C2 viene meno influenzato.

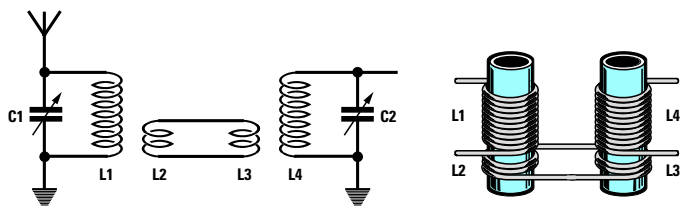



Fig.326 Un segnale RF presente sulla bobina L1 si può trasferire per via induttiva sulla bobina L4 con le due bobine L2/L3 composte da 2 - 3 spire.

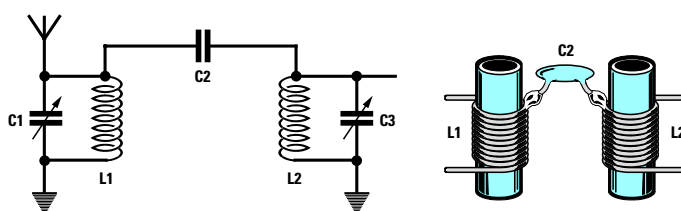



Fig.327 Per trasferire per via capacitiva un segnale RF dalla bobina L1 alla bobina L2 possiamo collegare alle estremità un condensatore di pochi pF.

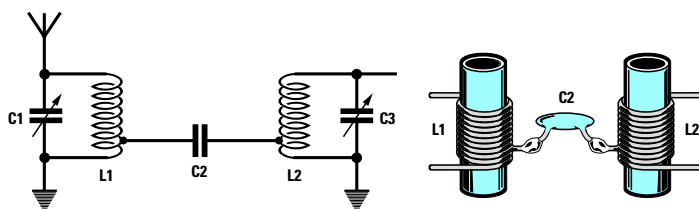



Fig.328 Per evitare che il condensatore di accoppiamento C2 influenzi il rapporto L/C delle due bobine è consigliabile collegarlo ad una presa inferiore.

sione ed una **irrisoria corrente**, mentre se lo preleviamo dove ci sono **poche spire** avremo una **bassa tensione** ed una **elevata corrente**.

Per poter sfruttare tutta la **potenza disponibile** sulla bobina dobbiamo applicare su queste **prese** un **carico resistivo** con un ben preciso valore che possiamo calcolare con la formula:

ohm = volt : amper

Ammesso di paragonare la **bobina** al **trasformatore** di alimentazione utilizzato prima come esempio, cioè con una **potenza 5 watt** e con un secondario di **100 - 50 - 10 spire**, il carico **resistivo** più appropriato da applicare sulle uscite di questi avvolgimenti dovrebbe avere questo valore ohmico:

100 volt : 0,05 amper = 2.000 ohm
50 volt : 0,1 amper = 500 ohm
10 volt : 0,5 amper = 20 ohm

Se sulla presa dei **100 volt** colleghiamo una resistenza da **2.000 ohm** preleveremo una **potenza** pari a:

watt = (amper x amper) x ohm

cioè:

(0,05 x 0,05) x 2.000 = 5 watt

Se a questa presa colleghiamo una **resistenza** da **500 ohm** preleveremo una potenza **minore**:

(0,05 x 0,05) x 500 = 1,25 watt

e di conseguenza perderemo **5 - 1,25 = 3,75 watt**.

Se a questa presa estrema colleghiamo una resistenza da **20 ohm** preleveremo una potenza ancora inferiore:

(0,05 x 0,05) x 20 = 0,05 watt

quindi perderemo **5 - 0,05 = 4,95 watt**.

Se invece colleghiamo il **carico** dei **20 ohm** alla presa dei **10 volt** in grado di erogare una corrente di **0,5 amper** preleviamo:

(0,5 x 0,5) x 20 = 5 watt

cioè **tutta** la **potenza** che il trasformatore è in grado di erogare.

Se sulla presa dei **10 volt** colleghiamo la resistenza da **2.000 ohm** non preleveremo più una **corrente** di **0,5 amper**, ma una corrente notevolmente inferiore che potremo calcolare con la formula:

amper = volt : ohm

vale a dire una **corrente** di:

10 : 2.000 = 0,005 amper

quindi preleveremo una **potenza** di soli:

(0,005 x 0,005) x 2.000 = 0,05 watt

Da questi esempi abbiamo appreso che se la **resistenza di carico** ha un **elevato** valore ohmico dobbiamo prelevare il segnale sulla **presa** che eroga **maggiore tensione** e **bassa corrente**, mentre se la **resistenza di carico** ha un **basso** valore ohmico dobbiamo prelevare il segnale sulla **presa** che eroga **minore tensione** e **maggiore corrente**.

Per questo motivo i **transistor**, che hanno una **bassa resistenza**, vengono sempre collegati ad una **presa intermedia** della bobina di sintonia (vedi fig.331), mentre i **fet**, che hanno un'**alta resistenza**, vengono sempre collegati alla **presa estrema** (vedi fig.332).

IL NUCLEO posto all'interno della BOBINA

All'interno del supporto plastico di quasi tutte le **bobine di sintonia** è presente un **nucleo ferromagnetico** che ci permette di variare il valore dell'**induttanza**.
Se svitiamo questo **nucleo** (vedi fig.333) l'**induttanza** della bobina **diminuisce**, se lo avvitiamo (vedi fig.334) l'**induttanza** della bobina **aumenta**.
Questo **nucleo** viene inserito all'interno della bobina per poter modificare il valore della sua **induttanza** in modo da **tararlo** sul valore richiesto.

Ammesso che in un circuito di **sintonia** ci occorra una **induttanza** da **2,35 microhenry** e che in commercio si riescano a reperire solo delle bobine da **2 microhenry**, noi potremo tranquillamente utilizzarle **avvitando** il loro **nucleo** fino a quando non raggiungeremo il valore di **2,35 microhenry**.

Se in commercio riuscissimo a reperire delle bobine da **3 microhenry** potremo ugualmente utilizzarle **svitando** il loro **nucleo** fino ad ottenere un valore di **2,35 microhenry**.

In una delle prossime lezioni, quando vi spiegheremo come montare un **ricevitore**, vi insegneremo come si deve procedere per **tarare** queste bobine sul valore richiesto.

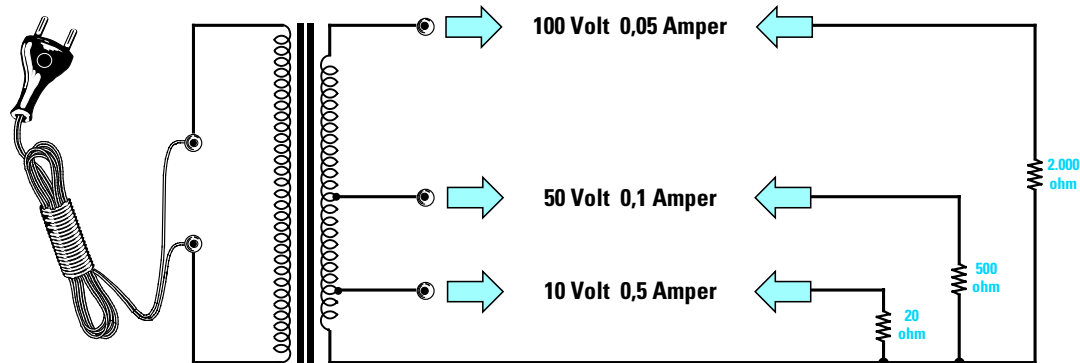



Fig.329 Se sull'avvolgimento secondario di un trasformatore di alimentazione provvisto di più prese volessimo prelevare la sua massima potenza, dovremmo collegare un "carico" che non assorba più corrente di quella che il trasformatore riesce ad erogare.

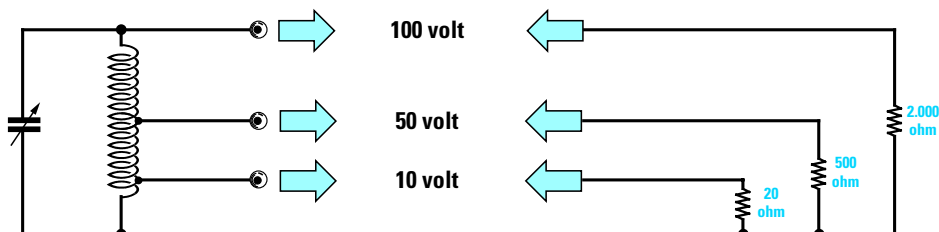



Fig.330 Anche sulla presa superiore di un circuito di sintonia L/C è disponibile un segnale con elevata tensione e bassa corrente e sulla presa inferiore un segnale con bassa tensione ed elevata corrente. Con un giusto carico la potenza non cambia.

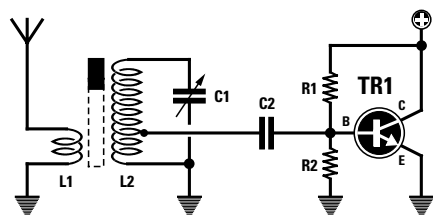



Fig.331 Poiché i Transistor hanno una bassa resistenza di Base, è necessario collegarli ad una presa intermedia di L2.

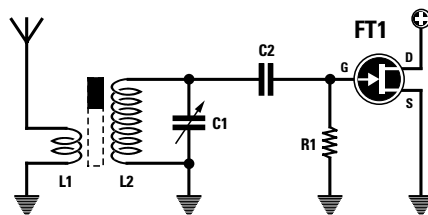



Fig.332 I Fet, che hanno una elevata resistenza di Gate, si possono direttamente collegare sull'estremità della bobina L2.

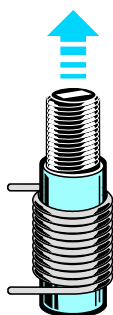



Fig.333 Se si svita il nucleo ferromagnetico che si trova all'interno di una bobina si "abbassa" il valore in microhenry della induttanza.

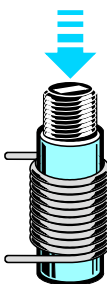



Fig.334 Se lo stesso nucleo si avvita, si "aumenta" il valore in microhenry. Questo nucleo serve per tarare la bobina su un preciso valore.

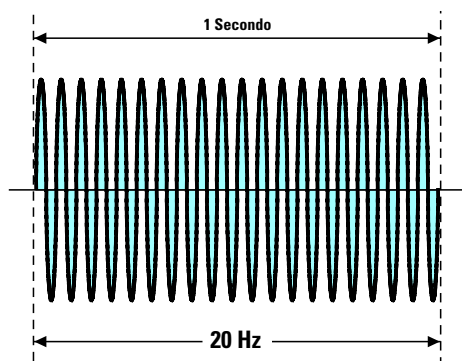



Fig.335 La "frequenza" indica il numero di onde sinusoidali presenti in un tempo di "1 secondo". L'hertz è l'unità di misura ed i KHz - MHz -GHz i suoi multipli.

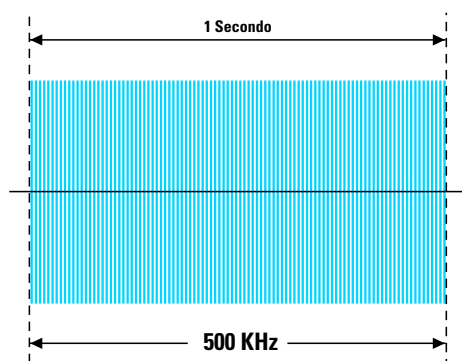



Fig.336 Più aumenta il valore in Hz - KHz - MHz più aumenta il numero di sinusoidi in "1 secondo". Una frequenza di 500 kHz irradia 500.000 sinusoidi in 1 secondo.

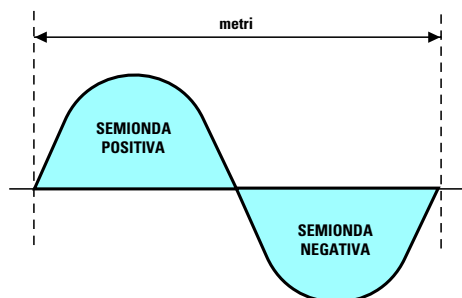



Fig.337 La "lunghezza d'onda" è la distanza in chilometri - metri o centimetri che intercorre tra l'inizio e la fine di una SOLA e completa sinusoide alternata.

FREQUENZA e LUNGHEZZA D'ONDA

Spesso si legge che per ricevere l'**emittente X** è necessario sintonizzare il ricevitore sulla frequenza di **1.000 kilohertz** oppure sulla **lunghezza d'onda** di **300 metri**.

In queste righe vi spieghiamo che relazione c'è tra **frequenza** e **lunghezza d'onda**.

La **frequenza** è il **numero** di onde presenti nel tempo di **1 secondo** espresse in **hertz - kilohertz - Megahertz - Gigahertz** (vedi figg.335-336).

La **lunghezza d'onda** è la distanza che intercorre tra l'inizio e la fine di **una sola** onda sinusoidale espressa in **metri** o in **centimetri** (vedi fig.337).

Dire **10 kilohertz** equivale a dire che in **1 secondo** vengono irradiate **10.000 sinusoidi** e dicendo **80 Megahertz** che in **1 secondo** vengono irradiate **80.000.000 sinusoidi**.

FORMULE per CONVERTIRE la FREQUENZA in LUNGHEZZA D'ONDA

Conoscendo la **frequenza** espressa in **Hz - kHz - MHz - GHz** possiamo ricavare la **lunghezza d'onda** in **metri** o in **centimetri** utilizzando le formule riportate nella **Tabella N.18**.

Esempio: nella nostra zona riceviamo due emittenti **TV**, una che trasmette sulla frequenza di **175 MHz** ed una che trasmette sui **655 MHz** e vogliamo conoscere la loro **lunghezza d'onda**.

Soluzione: poiché le due frequenze sono espressa in **MHz** dobbiamo usare la formula riportata nella **terza** riga, quindi la **lunghezza d'onda** utilizzata da queste emittenti sarà di:

300 : 175 = 1,71 metri
300 : 655 = 0,45 metri

Esempio: sapendo che le emittenti **FM** coprono una banda di frequenze che va da **88 MHz** a **108 MHz**, vogliamo conoscere la **lunghezza d'onda** utilizzata per questa gamma.

Soluzione: poiché la frequenza è espressa in **MHz** dobbiamo utilizzare la formula riportata nella **terza** riga, quindi la **lunghezza d'onda** utilizzata da queste emittenti è compresa tra:

300 : 88 = 3,40 metri
300 : 108 = 2,77 metri

Esempio: sapendo che il nostro ricevitore per **Onde Medie** copre una gamma che da un **minimo** di **500 kHz** raggiunge un **massimo** di **1.600 kHz** vogliamo conoscere la **lunghezza d'onda** utilizzata per questa gamma.

Soluzione: poiché la frequenza è espressa in **kHz** dobbiamo in questo caso utilizzare la formula riportata nella **seconda** riga. La **lunghezza d'onda** utilizzata dalle **Onde Medie** è compresa tra:

300.000 : 500 = 600 metri
300.000 : 1.600 = 187,5 metri

Conoscere la lunghezza d'onda in **metri** di una **frequenza** ci potrebbe servire per calcolare la lunghezza fisica di un'**antenna trasmittente**.

FORMULE per CONVERTIRE la LUNGHEZZA D'ONDA in FREQUENZA

Conoscendo la **lunghezza d'onda** in **metri** o in **centimetri** si può ricavare la **frequenza** utilizzando le formule riportate nella **Tabella N.19**.

Esempio: sapendo che un **CB** trasmette su una **lunghezza d'onda** di **11,05 metri**, vogliamo conoscere l'esatta frequenza espressa in **kilohertz** ed anche in **Megahertz**.

Soluzione: per conoscere la frequenza in **kHz** utilizziamo la formula della **seconda** riga:

300.000 : 11,05 = 27.149 kHz

Se volessimo conoscere la frequenza in **MHz** dovremmo utilizzare la formula della **terza** riga:

300 : 11,05 = 27,149 MHz

Nota: esprimere un valore in **kHz** o in **MHz** equivale ad esprimere il valore di un **peso** in **chilogrammi** oppure in **quintali**.

Esempio: vogliamo conoscere la frequenza in **Megahertz** di un segnale che ha una **lunghezza d'onda** di **40 metri**.

Soluzione: per ricavare la frequenza in **MHz** dobbiamo usare la formula della **seconda** riga:

300 : 40 = 7,5 MHz

UNITÀ di MISURA

I segnali di **bassa frequenza** che coprono una gamma compresa da **1 Hz** fino a **30.000 Hz** vengono sempre indicati con le unità di misura in **hertz** o in **kilohertz** (**kHz**).
Per convertire gli **hertz** in **kHz** o viceversa possiamo usare queste formule:

Esempio: per convertire una frequenza di **3,5 kilohertz** in **hertz** occorre fare questa semplice moltiplicazione:

3,5 x 1.000 = 3.500 hertz

Esempio: se volessimo convertire una frequenza di **10.000 hertz** in **kilohertz** dovremmo fare questa semplice divisione:

10.000 : 1.000 = 10 kilohertz

Tutti i segnali di **bassa frequenza** scorrono in un filo alla stessa velocità di un segnale di **alta frequenza**, cioè a **300.000 km** al **secondo**.
Quando questo segnale viene trasformato in **suono acustico** tramite un **altoparlante** le vibrazioni sonore si propagano nell'aria ad una velocità di soli **340 metri** al **secondo**.

Le **vibrazioni sonore** non riescono mai a percorrere elevate distanze perché più ci si allontana dalla sorgente più queste vibrazioni si **attenuano**.

I segnali di **alta frequenza** vengono normalmente indicati in **kilohertz - Megahertz - Gigahertz**.

Per convertire gli **hertz** in **kHz - MHz - GHz** o viceversa possiamo usare queste formule:

Come già sappiamo tutti segnali di **alta frequenza** si propagano nello spazio alla vertiginosa velocità di **300.000.000 metri** al **secondo** vale a dire **300.000 chilometri** al **secondo**.

Sapendo che la Terra ha una circonferenza massima di circa **40.000 km**, un segnale di **alta frequenza** è in grado di compiere ben **7,5 giri** nel tempo di **1 secondo**.

Fig.338 I segnali radio irradiandosi ad una velocità di 300.000 km al secondo riescono a percorrere in 1 sec. ben 7,5 giri attorno al nostro globo.
Un segnale inviato verso la Luna, distante 384,345 km, impiega ad arrivare un tempo di poco superiore ad 1 secondo.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

SUDDIVISIONE delle FREQUENZE RADIO

Frequenze	Lunghezza d’onda	Sigla	Inglese	Italiano
30 kHz - 300 kHz	10 km - 1 km	LF	Low Frequency	Onde Lunghe
300 kHz - 3 MHz	1 km - 100 m	MF	Medium Frequency	Onde Medie
3 MHz - 30 MHz	100 m - 10 m	HF	High Frequency	Onde Corte
30 MHz - 300 MHz	10 m - 1 m	VHF	Very High Freq.	Onde metriche
300 MHz - 3 GHz	1 m - 10 cm	UHF	Ultra High Freq.	Onde decimetriche
3 GHz - 30 GHz	10 cm - 1 cm	SHF	Super High Freq.	Microonde
30 Ghz - 300 GHz	1 cm - 0,1 cm	EHF	Extremely High	Microonde

LE SIGLE AF - RF - BF

I segnali con frequenza inferiore a **30.000 Hz** vengono chiamati di **Bassa Frequenza** ed indicati con la sigla **BF**.

I segnali superiori a **30.000 Hz** vengono chiamati di **Alta Frequenza** e indicati con la sigla **AF**.

Nel linguaggio **internazionale** anziché usare le sigle **BF** o **AF** si utilizzano quelle derivate dalla lingua anglosassone, cioè:

– **AF** (**A**udio **F**requency) per i segnali di **BF**
– **RF** (**R**adio **F**requency) per i segnali di **AF**

Poiché la sigla **AF** potrebbe creare confusione e qualcuno potrebbe erroneamente leggere **Alta Frequenza** anziché **Audio Frequency**, nella lingua italiana si preferiscono usare le sigle:

BF per i segnali di **Bassa Frequenza**
RF per i segnali di **Alta Frequenza**

Fig.339 Le prime valvole termoioniche utilizzate per la realizzazione dei ricevitori radio apparvero verso l’anno 1910. Marconi per captare i segnali usava dei rivelatori rudimentali costituiti da un tubetto di vetro contenente al suo interno della limatura di nichel (96%) ed argento (4%).
Nella foto uno dei primi ricevitori radio con valvola termoionica.

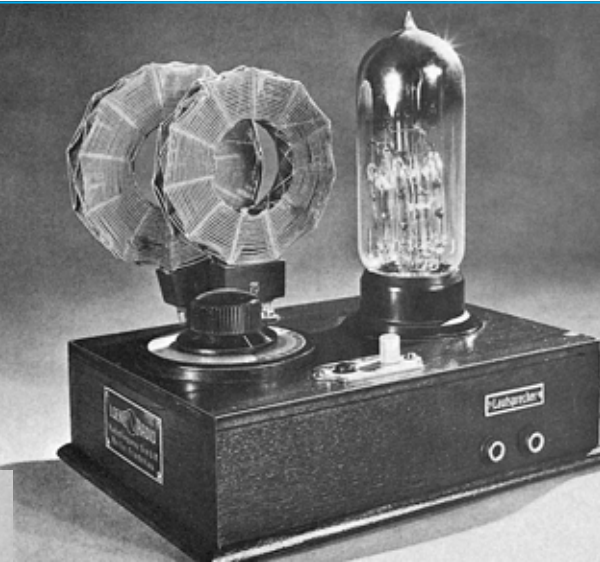



Fig.340 Negli anni 1925-1940 era molto diffuso un semplice ricevitore radio a cuffia chiamato a “galena” perché usava come rivelatore di segnali un minerale di solfuro di piombo contenente un 2% circa di argento.

Avanti
Indietro
Esci

UN PO' DI STORIA su GUGLIELMO MARCONI

Sono in pochi a sapere che Marconi era un **autodidatta** che si dilettava a compiere esperimenti nel solaio della sua villa di **Pontecchio**, che lui chiamava "my laboratory of elettricity", perché Marconi, anche se nato a Bologna, parlava solo l'inglese ed il dialetto bolognese, ma malissimo l'italiano dal momento che questa lingua non gli piaceva.
Poiché non riuscì mai a terminare gli studi che gli avrebbero aperto le porte dell'Università, suo padre lo considerava un ragazzo perditempo e riteneva quella sua idea di voler trasmettere a distanza dei segnali telegrafici **senza nessun filo** una utopia.
Solo sua madre gli permise di dedicarsi liberamente ai suoi esperimenti che suscitavano in lui tanta attrazione ed incaricò il professor Vincenzo Rosa di dargli delle lezioni private di fisica.
Rifacendosi alle esperienze del fisico statunitense **Benjamin Franklin**, che riusciva a catturare l'energia dei fulmini tramite un filo collegato ad un aquilone, in una notte di fine **estate 1894** Marconi collegò al suo trasmettitore e ricevitore due lastre metalliche ricavate da una latta di petrolio e con queste rudimentali antenne constatò che, pigiando il tasto del trasmettitore, il campanello collegato al ricevitore iniziava a squillare.
In preda ad una grande agitazione andò a svegliare sua madre per dimostrarle che era riuscito a catturare ad una distanza di circa **3 metri** l'energia generata dal suo trasmettitore.
Intuendo di essere sulla giusta strada nella **primavera del 1895** iniziò a trasmettere dalla sua stanza verso il cortile, poi per aumentare la portata collegò a terra sia il ricevitore sia il trasmettitore.
Con queste modifiche nell'**estate 1895** riuscì a trasmettere ad una distanza di **2,4 chilometri**.
A questo punto sua madre pensò d'informare le autorità italiane di questa sensazionale scoperta, ma non ricevendo nessuna risposta, nel **febbraio 1896** decise di recarsi a Londra con suo figlio.
Il **5 marzo 1896** Marconi presentò la prima richiesta di brevetto per la trasmissione di onde hertziane "senza fili" che gli fu consegnata il **2 luglio 1897** con il numero **12.039**.

Dopo i primi esaltanti successi questa invenzione suscitò un entusiasmo universale anche se inizialmente non mancarono incredulità e commenti malevoli, perché pochi accettavano che un giovanissimo ragazzo **autodidatta** fosse riuscito a trasmettere dei segnali telegrafici **senza** utilizzare nessun filo quando in passato molti noti **scienziati**, che avevano tentato questa impresa, la consideravano una cosa **impossibile** e praticamente **irrealizzabile**.

25 aprile 1874 – nasce a Bologna dalla madre irlandese Annie Jameson e dal padre Giuseppe Marconi.

Estate 1894 – dalla sua stanza della villa di Pontecchio riesce a trasmettere ad una distanza di circa **3 metri**.

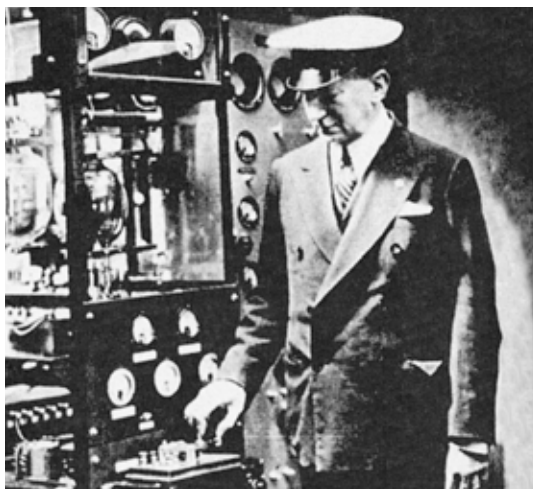
Primavera 1895 – inizia a trasmettere dalla sua finestra verso il cortile con ottimi risultati.

Estate 1895 – riesce ad inviare un segnale telegrafico ad una distanza di circa **2,4 chilometri**.

5 Marzo 1896 – presenta a **Londra** una prima richiesta di **brevetto** per la sua invenzione di trasmissione senza fili.

Maggio 1897 – con i primi esperimenti effettuati nel Canale di **Bristol** (Inghilterra) riesce a raggiungere una distanza di **14 km**.

Gennaio 1901 – avviene il primo collegamento a lunga distanza tra Saint Catherine e Cape Lizard in Inghilterra (**300 km**).

Dicembre 1901 – vengono ricevuti i **primi** segnali telegrafici oltre Atlantico superando una distanza di ben **3.400 km**.

26 Marzo 1930 – sulla nave **Elettra** ancorata nel porto di **Genova** invia un segnale telegrafico a **Sydney** (Australia) per accendere le lampade del municipio (distanza **16.500 km**).

19 Novembre 1931 – Marconi esegue i primi esperimenti sulle microonde da **S. Margherita Ligure** a **Sestri Levante** (**18 km**).

20 Luglio 1937 – muore a Roma lasciando al mondo una **invenzione** che oggi sfruttiamo per vedere la televisione a **colori** e per parlare a distanza con i telefoni cellulari portatili.

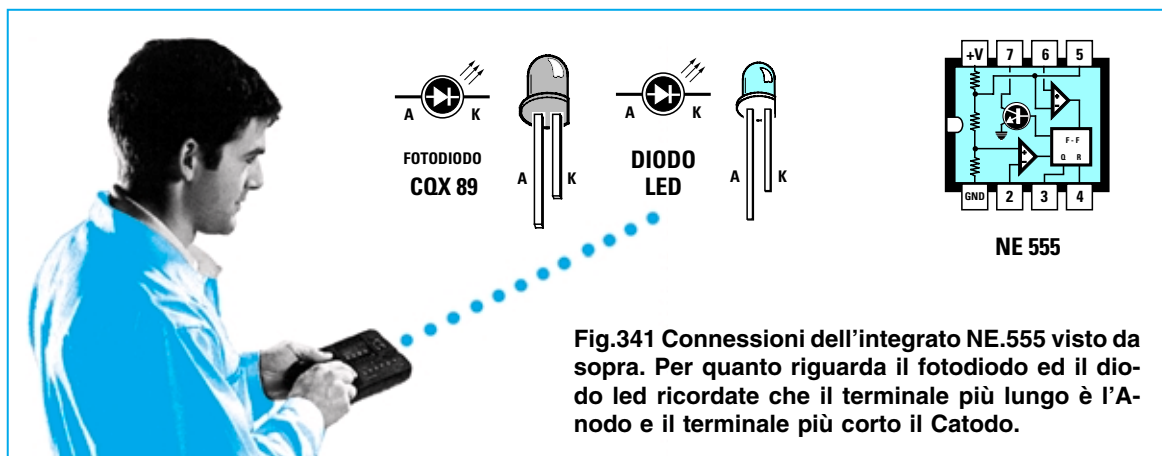



Fig.341 Connessioni dell'integrato NE.555 visto da sopra. Per quanto riguarda il fotodiodo ed il diodo led ricordate che il terminale più lungo è l'Anodo e il terminale più corto il Catodo.

UNA BARRIERA a RAGGI INFRAROSSI

Poichè la sola **teoria** non vi permetterà mai di diventare dei veri **esperti** in campo elettronico, cercheremo di presentarvi in ciascuna Lezione di questo corso dei semplici progetti per consentirvi di fare un pò di **pratica**.

Oggi ad esempio vi insegneremo a costruire una semplice **barriera a raggi infrarossi,** che servirà solo a **spegnere** un normale **diodo led** quando una persona o un oggetto interromperà un fascio di luce all'infrarosso che risulta **invisibile**.

Realizzando questo progetto imparerete come si devono usare all'atto pratico i **diodi zener**, i **diodi trasmittenti** e **riceventi** all'**infrarosso** e tanti altri componenti.

STADIO TRASMITTENTE

Lo stadio **trasmittente**, che potete vedere in fig.342, è composto da un diodo **emittente** all'infrarosso tipo **CQX.89**, che nello schema eletttrico è siglato **DTX**, e da un integrato **NE.555**, che nello schema elettrico è raffigurato con un rettangolo nero siglato **IC1**.

L'integrato **NE.555** viene utilizzato in questo circuito per generare delle **onde quadre**, che serviranno per **codificare** il segnale all'**infrarosso** che il diodo trasmittente invierà verso il ricevitore.

Codificando questo segnale eviterete che il **ricevitore** possa eccitarsi con dei segnali spurii come quelli emessi da lampade a filamento o da stufette all'infrarosso.

La frequenza generata dall'integrato **NE.555** viene determinata dal valore della resistenza **R2** da **27.000 ohm** e della capacità **C1** da **3.300 picoFarad**.

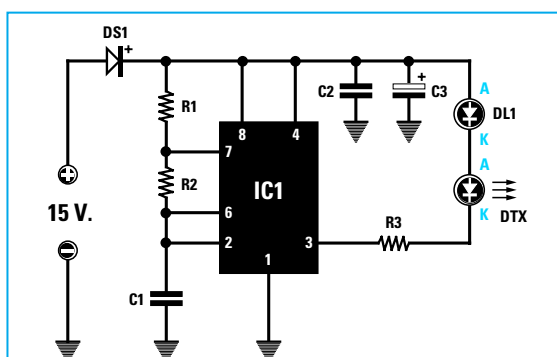



Fig.342 Schema elettrico del trasmettitore.

ELENCO COMPONENTI

R1 = 1.000 ohm
R2 = 27.000 ohm
R3 = 220 ohm
C1 = 3.300 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 47 microF. elettr.
DS1 = diodo al silicio tipo 1N.4007
DL1 = diodo led di qualsiasi tipo
DTX = diodo trasmittente CQX.89
IC1 = integrato tipo NE.555

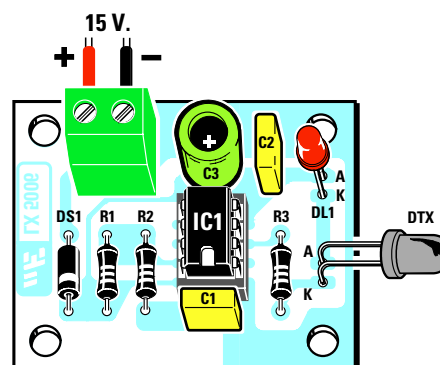



Fig.343 Schema pratico del trasmettitore a raggi infrarossi. Il terminale più lungo dei diodi va inserito nel foro indicato A.

Tenendo conto delle **tolleranze** di **R2** e di **C1**, si può affermare che questo oscillatore è in grado di generare una frequenza che difficilmente scenderà sotto ai **7.100 Hz** e supererà i **7.500 Hz**.

Poichè il diodo all'infrarosso **CQX.89** quando trasmette **non** emette nessuna **luce visibile**, abbiamo collegato in serie a questo diodo un normale **diodo led** che abbiamo siglato **DL1**.
Quando vedrete questo diodo led **acceso** significa che il **diodo all'infrarosso** sta trasmettendo.

Questo trasmettitore funziona con una tensione di alimentazione di **15 volt**, che potrete prelevare dall'alimentatore siglato **LX.5004** presentato nella **Lezione N.7**.

Il diodo **DS1** posto in serie al filo positivo di alimentazione serve per proteggere il circuito da eventuali inversioni di polarità dei **15 volt**.
Se per errore collegherete il **negativo** di alimentazione sul terminale **positivo**, il diodo impedirà che questa tensione possa raggiungere l'integrato e i due diodi **DL1** e **DTX**.

STADIO RICEVENTE

Il ricevitore (vedi fig.345) utilizza come sensore un diodo **ricevente** sensibile ai raggi **infrarossi** tipo **TIL.78**, più due stadi amplificatori, uno a **fet** (vedi **FT1**) ed uno a transistor (vedi **TR1**), più un **decodificatore** di **frequenza** che nello schema elettrico è rappresentato da un rettangolo nero siglato **IC1**.

Quando sul piedino d'ingresso **3** di questo **decodificatore** giunge una frequenza compresa tra **7.000 - 7.500 Hz,** il piedino d'uscita **8** si cortocircuita a **massa** e, di conseguenza, il diodo led siglato **DL1** si **accende**.

Detto questo possiamo spiegarvi come funziona questo **ricevitore** partendo dal diodo **ricevente** all'infrarosso siglato **DRX**.

Direzionando il diodo **DRX** verso il diodo emittente **DTX**, questo capterà il segnale all'infrarosso che abbiamo codificato con una frequenza compresa tra **7.100 Hz** e **7.500 Hz**.
La frequenza captata verrà applicata, tramite il condensatore **C2**, sul terminale **Gate** del Fet siglato **FT1** per essere amplificata.
Al terminale **Drain** di questo fet abbiamo collegato un **circuito sintonizzato** sulla frequenza compresa tra i **7.100 Hz** e i **7.500 Hz**, composto dall'impedenza **JAF1** da **10 milliHenry**, dal condensatore **C4** da **47.000 picoFarad** e dalla resistenza **R4** da **1.000 ohm**.

Per sapere su quale frequenza risulta sintonizzato questo circuito composto da **JAF1** e da **C4** potrete usare la formula:

$$Hz = 159.000 : \sqrt{\text{nanoFarad x milliHenry}}$$

Poichè la capacità del condensatore **C4** nell'elenco componenti è espressa in **picoFarad** e la formula la richiede in **nanoFarad**, per svolgere questa conversione dovrete dividere **47.000** per **1.000** e in tal modo otterrete **47 nanoFarad**.
Inserendo i nostri dati nella formula poc'anzi indicata si ottiene una frequenza di sintonia di:

$$159.000 : \sqrt{47 \times 10} = 7.334 \text{ Hertz}$$

La resistenza **R4** da **1.000 ohm** posta in parallelo a questo **circuito accordato** provvederà ad allargare la **banda passante**, in modo da lasciare passare tutte le frequenze che da un minimo di **7.100 Hz** possono raggiungere un massimo di **7.500 Hz**.

Fig.344 Connessioni del fet BF.245 e del transistor BC.238 viste da sotto e dell'integrato NE.567 viste da sopra. Per quanto riguarda il diodo ricevente all'infrarosso TIL.78 e il diodo led, il terminale più lungo è sempre l'Anodo ed il più corto il Catodo.

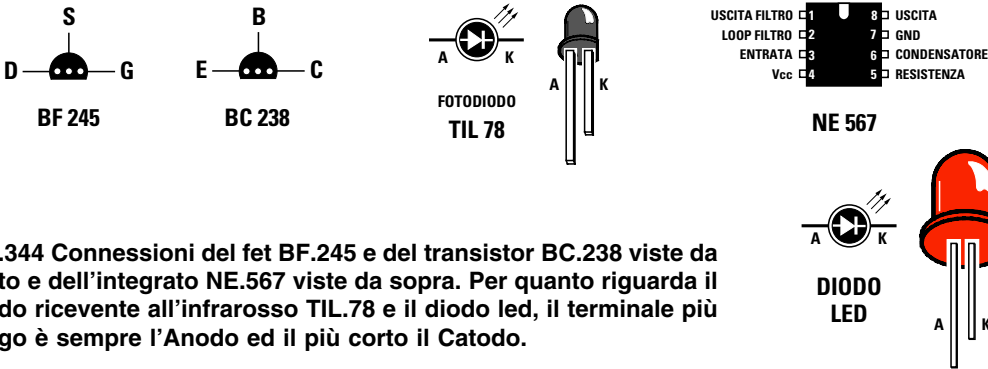
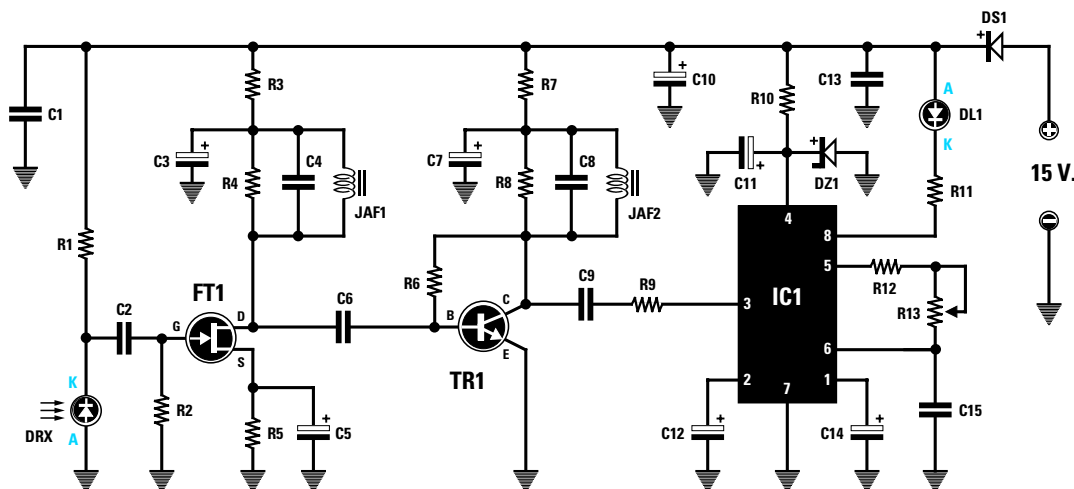



Fig.345 Schema elettrico dello stadio ricevente per raggi infrarossi e lista componenti.

R1 = 1 Megaohm
R2 = 1 Megaohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 1.000 ohm
R5 = 4.700 ohm
R6 = 1 Megaohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 1.000 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = 120 ohm 1/2 W
R11 = 560 ohm
R12 = 10.000 ohm
R13 = 5.000 ohm trimmer

C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 1.200 pF poliestere
C3 = 1 microF. elettrolitico
C4 = 47.000 pF poliestere
C5 = 1 microF. elettrolitico
C6 = 10.000 pF poliestere
C7 = 1 microF. elettrolitico
C8 = 47.000 pF poliestere
C9 = 56.000 pF poliestere
C10 = 470 microF. elettrolitico
C11 = 10 microF. elettrolitico
C12 = 1 microF. elettrolitico
C13 = 100.000 pF poliestere

C14 = 1 microF. elettrolitico
C15 = 10.000 pF poliestere
DS1 = diodo silicio 1N.4007
DZ1 = diodo zener 8,2 volt
DRX = diodo ricevente TIL.78
JAF1 = impedenza 10 milliH.
JAF2 = impedenza 10 milliH.

FT1 = fet tipo BF.245
TR1 = transistor BC.238
IC1 = integrato NE.567
DL1 = diodo led

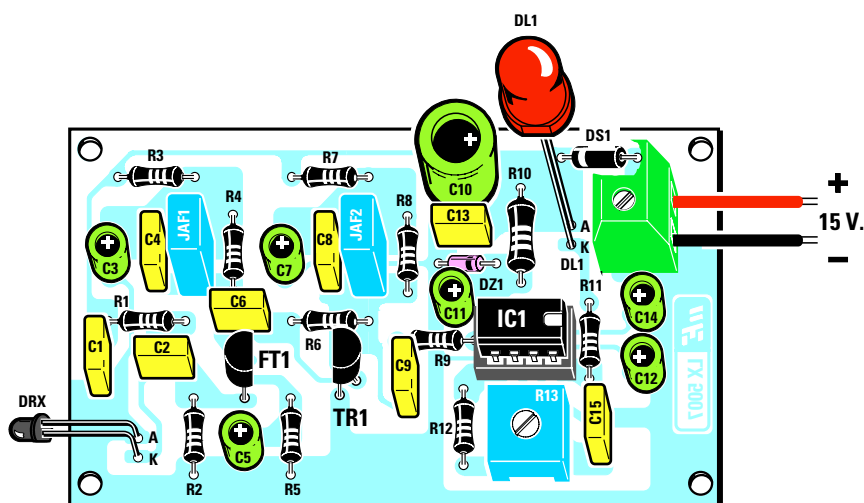



Fig.346 Schema pratico di montaggio dello stadio ricevente per raggi infrarossi. Se monterete sul circuito stampato LX.5007 tutti i componenti senza sbagliare i loro valori, il circuito funzionerà all'istante (leggere le istruzioni di taratura per R13).

Il segnale amplificato presente sul terminale **Drain** del fet **FT1** verrà prelevato tramite il condensatore **C6** e applicato sul terminale **Base** del transistor **TR1** che lo amplificherà ulteriormente.
Anche sul terminale **Collettore** di questo transistor troverete un secondo **circuito di sintonia** composto da **JAF2 - C8 - R8**, anch'esso accordato sulla gamma dei **7.100 Hz - 7.500 Hz**.

Il segnale amplificato presente sul **Collettore** di **TR1** viene applicato, tramite il condensatore **C9** e la resistenza **R9**, sul piedino d'ingresso **3** dell'integrato **IC1** che, come vi abbiamo già spiegato, è un semplice **decodificatore** di **frequenza**.

In pratica all'interno di questo integrato c'è uno stadio oscillatore collegato ai piedini **5-6**, la cui frequenza potrete variare da un minimo di **6.900 Hz** ad un massimo di **7.800 Hz** ruotando semplicemente il trimmer siglato **R13**.

Quando la frequenza generata dall'oscillatore interno dell'integrato **IC1** risulta perfettamente identica alla frequenza che entra nel piedino **3**, il diodo led **DL1** collegato al piedino **8** tramite la resistenza **R11** si **accende**.

È quindi intuitivo che il diodo led si accende solo ponendo il diodo **ricevente** di fronte al diodo **trasmittente** che emette un segnale all'**infrarosso** codificato sui **7.100 Hz-7.500 Hz**.

Se questo fascio **invisibile** viene interrotto il diodo **led** si **spegne**.

Questo circuito che utilizza un **raggio invisibile** viene frequentemente utilizzato in impianti antifurto, oppure per aprire in modo automatico le porte di un ascensore o di supermercati ed anche per contare degli oggetti su nastro trasportatore.

Anche questo ricevitore funziona con una tensione di alimentazione di **15 volt**.

Poichè l'integrato **IC1** deve funzionare con una tensione che non superi i **9 volt**, dovrete abbassare i **15 volt** fino a raggiungere il valore di **8,2 volt** tramite il **diodo zener** siglato **DZ1**.
Il diodo al silicio siglato **DS1** posto in serie al **positivo** di alimentazione impedisce che il **fet** oppure il **transistor** o l'**integrato** possano bruciare nel caso venga invertita la polarità di alimentazione.

REALIZZAZIONE pratica del TRASMETTITORE

Se acquisterete il kit siglato **LX.5006** troverete al suo interno tutti i componenti richiesti (vedi fig. 343), compreso il **circuito stampato** già inciso e forato. Una volta in possesso di tutti i componenti, potrete passare alla sua realizzazione pratica e se seguiterete attentamente tutte le nostre istruzioni, una volta montato questo progetto lo vedrete subito funzionare.

Potrete iniziare il montaggio inserendo lo zoccolo per l'integrato **NE.555**, saldando dal lato opposto tutti i suoi terminali sulle piste in rame del circuito stampato.

Fig.347 Poiché il raggio all'infrarosso emesso dal diodo trasmittente risulta INVISIBILE non riuscirete mai a vederlo. La massima portata di questo raggio si aggira sui 3 metri circa, quindi se supererete questa distanza il ricevitore non funzionerà.

Fig.348 Per evitare che il diodo ricevente possa essere influenzato da segnali spurii all'infrarosso emessi da altre sorgenti, il fascio emesso dal diodo trasmittente viene modulato con un segnale ad onda quadra la cui frequenza si aggira sui 7.100-7.500 KHz.

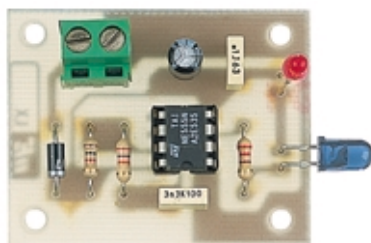
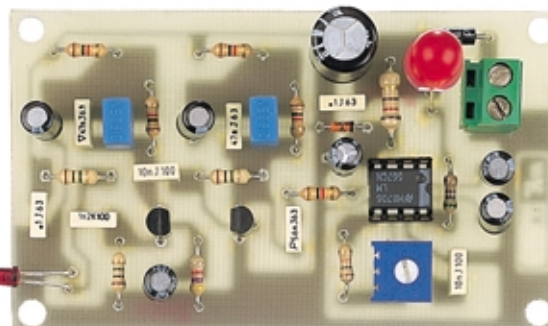



Fig.349 A sinistra, la foto della scheda trasmittente siglata LX.5006.

Fig.350 A destra, la foto della scheda ricevente LX.5007.

Portata a termine questa operazione, potrete inserire le tre resistenze, controllando le fasce dei **colori** presenti sul loro corpo (vedi **Lezione N.2**) per poterne individuare il valore ohmico.
Sulla sinistra dello stampato inserirete il diodo al silicio **DS1** rivolgendo la **fascia bianca** verso il basso come visibile in fig.343.
Proseguendo nel montaggio potrete inserire i due condensatori poliestere **C1-C2**, poi il condensatore elettrolitico **C3** rivolgendo il terminale **positivo** verso lo zoccolo dell'integrato **IC1**.
Se sul corpo dell'elettrolitico non è indicato quale dei due terminali è il **positivo**, ricordate che quest'ultimo risulta **più lungo** del terminale negativo.
In alto a sinistra inserite la **morsettiera** a 2 poli che servirà per entrare con la tensione dei **15 volt** di alimentazione.

Dopo questo componente potrete saldare il diodo led siglato **DL1**, che riconoscerete subito perchè il suo corpo è di colore **rosso**.
Dei due terminali che fuoriescono dal suo corpo, dovrete inserire quello **più lungo** nel foro contrassegnato dalla lettera **A** e ovviamente il terminale **più corto** nel foro contrassegnato dalla lettera **K**.
Abbiate l'accortezza di tenere tale diodo sollevato dal circuito stampato di circa 1 centimetro.

Il diodo all'infrarosso siglato **DTX**, che ha il corpo di colore **nero,** andrà inserito nei due fori posti sul circuito stampato in corrispondenza della resistenza **R3**, inserendo il terminale **più lungo** nel foro contrassegnato dalla lettera **A** ed il terminale più corto nel foro contrassegnato dalla lettera **K.**

Questo diodo va posto in orizzontale per poter direzionare il fascio all'infrarosso che esce dalla parte frontale verso il diodo **RTX** presente nel ricevitore, quindi dovrete necessariamente ripiegare a **L** i due suoi terminali con una piccola pinza.

Terminato il montaggio, inserite nel relativo zoccolo l'integrato **NE.555**, rivolgendo la tacca di riferimento a forma di **U** presente sul suo corpo verso il condensatore poliestere **C1**.
Quando inserirete i piedini di questo integrato nello zoccolo dovrete premere con forza il suo corpo in modo da farli entrare perfettamente nelle rispettive sedi.

REALIZZAZIONE pratica del RICEVITORE

Anche nel blister di questo **kit** siglato **LX.5007** troverete tutti i componenti richiesti, compreso il **circuito stampato** già inciso e forato.

Potrete iniziare il montaggio inserendo lo zoccolo per l'integrato **LM.567** (vedi **IC1**), saldando dal lato opposto tutti i suoi terminali sulle piste in rame del circuito stampato.

Conclusa questa operazione, potrete inserire tutte le resistenze controllando le fasce in **colore** presenti sul loro corpo, poi il diodo al silicio **DS1** rivolgendo la sua **fascia bianca** verso il condensatore elettrolitico **C10** ed infine il diodo zener siglato **DZ1** con corpo in vetro rivolgendo la sua **fascia nera** verso la resistenza **R10**.

Proseguendo nel montaggio inserirete il **trimmer** siglato **R13,** poi le due impedenze siglate **JAF1-JAF2**, infine tutti i condensatori poliestere.
Quando salderete sullo stampato i condensatori **elet-**

trolitici, dovrete fare attenzione ad inserire il loro terminale **positivo** nei fori contrassegnati con il segno **+**.

Come visibile nello schema pratico di fig.346, in alto sulla destra andrà collocata la **morsettiera** a 2 poli che serve per entrare con la tensione dei **15 volt** di alimentazione.

Sullo stampato mancano i soli semiconduttori, cioè il diodo led **DL1**, il fet **FT1**, il transistor **TR1** ed il diodo ricevente all'infrarosso siglato **DRX**.

Montate dapprima il diodo led **DL1** inserendo il terminale **più lungo** che esce dal suo corpo nel foro contrassegnato dalla lettera **A** ed il terminale **più corto** nel foro contrassegnato dalla lettera **K**.
Se inserirete i terminali di questo diodo in senso inverso questo non si accenderà.
Ricordate di tenere sollevato questo diodo di circa **1,5 centimetri** dal circuito stampato.

Completata questa operazione, prendete il **fet** che riconoscerete dalla sigla **F.245** o **BF.245** stampigliata sul suo corpo e senza accorciare i suoi terminali, inseritelo nei fori posti in prossimità dei condensatori **C6-C5** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso destra.

Dopo il fet potrete montare il **transistor** contrassegnato dalla sigla **BC.238** e senza accorciarne i terminali, inseritelo nei fori posti in prossimità della resistenza **R6** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso sinistra.

È molto importante che la parte **piatta** del corpo sia del **fet** che del **transistor** risulti rivolta come evidenziato nello schema pratico di fig.346.

Da ultimo monterete il diodo ricevente **DRX** che ha il corpo di colore **nero**, inserendo il terminale **più lungo** nel foro contrassegnato dalla lettera **A** ed il terminale più corto nel foro contrassegnato dalla lettera **K**.
Anche questo diodo va posto in orizzontale perchè possa captare il fascio all'infrarosso del diodo trasmittente.

Terminato il montaggio, potrete inserire nel relativo zoccolo l'integrato **LM.567,** rivolgendo la tacca di riferimento a forma di **U** presente sul suo corpo verso la resistenza **R11** (vedi fig.346).

TARATURA

A montaggio ultimato, per poter vedere funzionare questo progetto sarà necessario soltanto **tarare** il **trimmer R13** presente nel ricevitore perchè, come abbiamo già spiegato, il **diodo led** presente nel ricevitore si accenderà solo quando la frequenza generata dall'integrato **LM.567** risulterà perfettamente identica a quella generata dallo stadio **trasmittente**.

Poichè non sappiamo se la frequenza generata dal trasmettitore risulti di **7.100 Hz** oppure di **7.200 Hz** o di **7.400 Hz** a causa della **tollerenza** dei componenti, per **tarare** il trimmer **R13** dovrete procedere come segue:

- Ponete il diodo **ricevente DRX di fronte** al diodo **trasmittente RTX** ad una distanza di circa **30-40 centimetri**.

- Prendete un cacciavite e ruotate lentamente il cursore del **trimmer R13** fino a quando non vedrete **accendersi** il **diodo led** del ricevitore.

- Ottenuta questa condizione, provate ad **interrompere** il fascio **invisibile** con una mano o con un qualsiasi altro oggetto e, agendo in questo modo, vedrete il diodo led **spegnersi** e riaccendersi quando toglierete la mano.

- A questo punto provate ad allontanare lo stadio **trasmittente** dal **ricevente** di circa **1 metro** tenendo sempre sullo stesso asse i due diodi emittente e ricevente e se a questa distanza notate che il grosso diodo led si **spegne,** ruotate **delicamente** il cursore del trimmer **R13** fino a quando non lo vedrete **riaccendersi**.

La **massima** portata di questo fascio **invisibile,** una volta tarato il trimmer **R13** si aggira sui **3-3,5 metri**, quindi se supererete questa distanza il diodo led si **spegnerà**.

Se alimenterete il ricevitore con una tensione minore, ad esempio **12-9 volt**, si ridurrà la **portata massima**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio trasmittente **LX.5006** (vedi fig.343) compreso il circuito stampato già forato .... L. 7.000

Costo di tutti i componenti per realizzare lo stadio ricevente **LX.5007** (vedi fig.346) compreso il circuito stampato già forato .... L. 22.000

Costo del solo stampato LX.5006 .... L. 1.500

Costo del solo stampato LX.5007 .... L. 4.000

Ai prezzi riportati già comprensivi di IVA andranno aggiunte le sole spese di spedizione a domicilio.

SEMPLICE RICEVITORE per ONDE MEDIE

In questa Lezione vi insegneremo come realizzare un **semplice ricevitore** per **onde medie** e grande sarà la vostra emozione nel constatare che questo piccolo apparecchio costruito interamente con le vostre mani, vi permetterà di ricevere di giorno le **emittenti** locali e di notte diverse emittenti **estere**.

Anche se non conoscete ancora alcuni componenti che useremo per realizzare questo ricevitore, non preoccupatevi, perchè se seguirete attentamente tutte le nostre istruzioni riuscirete ugualmente a farlo funzionare.
Iniziamo la descrizione di questo progetto dallo schema elettrico riprodotto in fig.352 per spiegarvi, passo per passo, tutte le funzioni svolte dai vari componenti.

Ad una delle due prese **antenna** contrassegnate dalle lettere **A-B** dovremo collegare un filo di rame, lungo da **3** a **5 metri**, che ci servirà per captare i segnali di **alta frequenza** vaganti nello spazio.
Maggiore sarà la lunghezza dell'antenna più emittenti riusciremo a captare.

Fig.351 La MF1 si presenta come un piccolo parallelepipedo metallico al cui interno sono racchiuse le due bobine L1-L2.

In funzione della lunghezza dell'antenna dovremo verificare sperimentalmente se sia meglio usare la presa **A** o la presa **B**.
Tutti i segnali captati dall'antenna giungeranno sulla bobina **L1** e, poichè questa risulta avvolta sopra alla bobina **L2**, si trasferiranno per via **induttiva** dalla prima bobina alla seconda bobina.

A titolo informativo vi diciamo che queste due bobine risultano racchiuse entro un piccolo contenitore metallico che abbiamo siglato **MF1** (vedi fig.351).

La bobina che dovremo accordare per poterci **sintonizzare** sulla emittente da ricevere è quella siglata **L2**, che ha un valore d'**induttanza** che si aggira intorno ai **330 microHenry** circa.

Sapendo che le **onde medie** coprono una gamma compresa tra i **550 KHz** e i **1.600 KHz**, dovremo necessariamente conoscere quale capacità **minima** e **massima** dovremo applicare in parallelo a questa bobina da **330 microHenry** per poterci sintonizzarci sulla frequenza richiesta.

La formula da utilizzare per ricavare il valore di questa **capacità** è la seguente:

pF = 25.300 : [(MHz x MHz) x microHenry]

Poichè tale formula richiede che la **frequenza** risulti espressa in **MegaHertz** anzichè in **KiloHertz**, la prima operazione che dovremo compiere sarà quella di convertire i **550 KHz** e i **1.600 KHz** in **MegaHertz** dividendoli per **1.000** e, in tal modo, otterremo:

550 : 1.000 = 0,55 MHz
1.600 : 1.000 = 1,60 MHz

Come seconda operazione dovremo elevare al **quadrato** il valore di queste due **frequenze**:

0,55 x 0,55 = 0,30
1,60 x 1,60 = 2,56

Dopodichè potremo moltiplicare questi due numeri per il valore dell'**induttanza** che, come sappiamo, risulta di **330 microHenry**:

0,30 x 330 = 99
2,56 x 330 = 844

A questo punto, per conoscere il valore delle **capacità minima** e **massima** da applicare in parallelo alla bobina **L2** dovremo dividere il numero fisso **25.300** per questi due valori e, così facendo, otterremo:

25.300 : 99 = 255 picoFarad
25.300 : 844 = 29,9 picoFarad

Collegando in **serie** agli estremi della bobina **L2** due **diodi varicap** tipo **BB.112** da **550 picoFarad** (vedi **DV1-DV2**) otterremo una capacità **dimezzata,** cioè **275 picoFarad**, perchè, come vi abbiamo spiegato nella **Lezione N.3**, collegando due capacità di identico valore in **serie** la capacità totale si **dimezza**.

Se su questi due diodi **varicap** applichiamo una tensione **positiva** variabile da **0 volt** a **9,1 volt** (tensione di lavoro dei diodi **BB.112**), riusciremo a far scendere la loro capacità massima da **275 picoFarad** a circa **20 picoFarad**.

Preleveremo la tensione da applicare a questi **diodi** dal **cursore** centrale del potenziometro siglato **R3**.

Ruotando la manopola del potenziometro verso il terminale di **massa**, otterremo la **massima** capacità, cioè **275 picoFarad,** ruotandola invece verso la resistenza **R2** otterremo la **minima** capacità, cioè **20 picoFarad**.

Per sapere su quale **frequenza** ci sintonizzeremo con questa capacità **variabile** da **275 pF** a **20 pF** utilizzando una **induttanza** da **330 microHenry** potremo usare la formula:

$$\text{KHz} = 159.000 : \sqrt{\text{picoFarad x microHenry}}$$

Nella **Tabella N.20** riportiamo il valore della **frequenza** in **KHz** sulla quale ci sintonizzeremo applicando sui due **diodi varicap** una tensione **variabile** da **0** a **8 volt**:

TABELLA N.20

tensione sui diodi varicap	capacità ottenuta	frequenza di sintonia
0 volt	275 pF	530 KHz
1,0 volt	250 pF	550 KHz
1,5 volt	210 pF	600 KHz
2,0 volt	160 pF	690 KHz
2,5 volt	130 pF	770 KHz
3,0 volt	110 pF	830 KHz
3,5 volt	80 pF	970 KHz
4,0 volt	60 pF	1.130 KHz
5,0 volt	50 pF	1.240 KHz
6,0 volt	40 pF	1.380 KHz
7,0 volt	30 pF	1.590 KHz
8,0 volt	20 pF	1.900 KHz

Nota = I valori della **capacità** e della **frequenza** sono approssimativi perchè i **diodi varicap** sono caratterizzati da una propria **tolleranza**.

Il segnale della **emittente** che riusciremo a captare verrà inviato, tramite il condensatore **C4** da **22 picoFarad**, sul terminale **G**ate del semiconduttore chiamato **fet**, che nello schema elettrico abbiamo contrassegnato con la sigla **FT1**.
Questo **fet** amplificherà il segnale di circa **10-15 volte**, quindi sul suo terminale d'uscita, denominato **D**rain, otterremo un segnale di **RF** con un'ampiezza **10-15 volte** maggiore rispetto a quella presente ai capi della bobina **L2**.
L'impedenza **JAF1** collegata sul **D**rain di questo **fet**, impedirà al segnale **RF**, che abbiamo amplificato, di raggiungere la resistenza **R6** e quindi di scaricarsi sulla tensione di alimentazione dei **15 volt** positivi.

Il segnale **RF** non potendo attraversare l'impedenza **JAF1**, sarà obbligato ad attraversare il condensatore **C7** da **100.000 picoFarad** e a raggiungere il **diodo** siglato **DG1** che provvederà a **raddrizzarlo**.
Sull'uscita di questo **diodo raddrizzatore** otterremo le sole **semionde negative** del segnale di **alta frequenza** con sovrapposto il segnale di **BF** come risulta visibile in fig.354.
Il condensatore **C9** da **100 pF**, posto tra l'uscita di questo diodo e la **massa,** servirà per eliminare dal segnale **raddrizzato** il solo segnale di **RF**, così che sulla sua uscita sarà disponibile il solo segnale di **bassa frequenza** (vedi fig.354).

Questo segnale di **bassa frequenza**, passando attraverso il condensatore **C10** da **15.000 picoFarad**, viene applicato sul **G**ate di un secondo **fet** (vedi **FT2**) per essere amplificato.

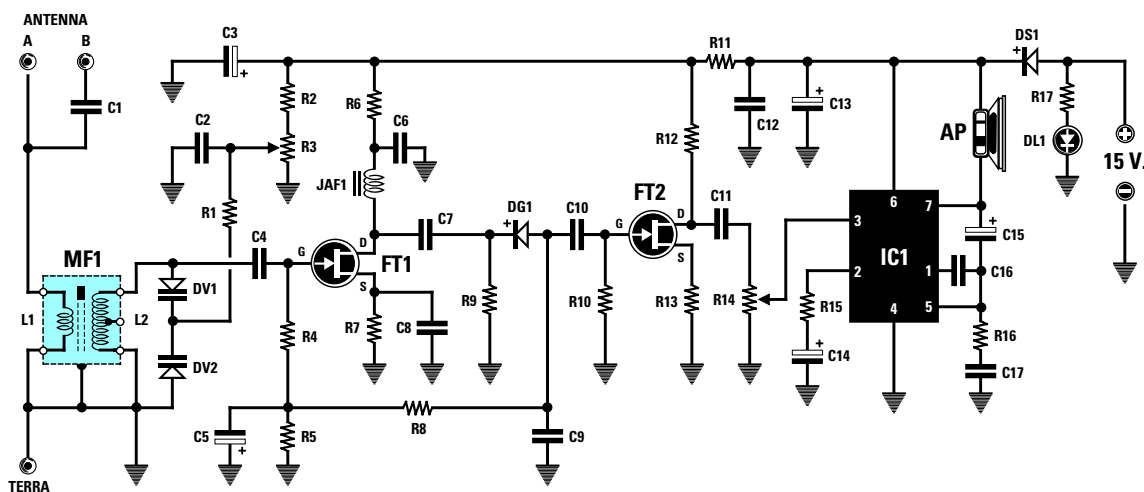



Fig.352 Schema elettrico del ricevitore per Onde Medie ed elenco dei componenti.

R1 = 22.000 ohm
R2 = 3.900 ohm
R3 = 4.700 ohm potenz.
R4 = 1 Megaohm
R5 = 1 Megaohm
R6 = 2.700 ohm
R7 = 2.200 ohm
R8 = 220.000 ohm
R9 = 47.000 ohm
R10 = 1 Megaohm
R11 = 100 ohm
R12 = 3.300 ohm
R13 = 1.000 ohm
R14 = 10.000 ohm potenz.
R15 = 100 ohm
R16 = 1 ohm
R17 = 1.000 ohm

C1 = 100 pF ceramico
C2 = 100.000 pF polistere
C3 = 47 microF. elettrolitico
C4 = 22 pF ceramico
C5 = 2,2 microF. elettrolitico
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 100.000 pF poliestere
C9 = 100 pF ceramico
C10 = 15.000 pF poliestere
C11 = 100.000 pF poliestere
C12 = 100.000 pF poliestere
C13 = 220 microF. elettrolitico
C14 = 100 microF. elettrolitico
C15 = 100 microF. elettrolitico
C16 = 680 pF ceramico
C17 = 220.000 pF poliestere

JAF1 = impedenza 10 milliH.
DV1 = diodo varicap BB.112
DV2 = diodo varicap BB.112
DS1 = diodo silicio 1N.4007
DG1 = diodo germanio AA.117
DL1 = diodo led rosso
MF1 = MF con nucleo Rosso
FT1 = Fet tipo J.310
FT2 = Fet tipo J.310
IC1 = integrato TBA.820/M
AP = altoparlante 8 ohm
0,8 Watt tipo AP07.2

Nota = Tutte le resistenze utilizzate in questo ricevitore sono da 1/4 di Watt.

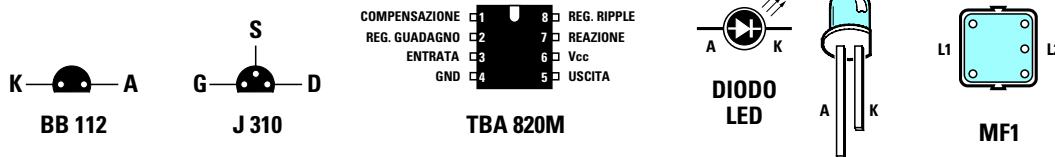



Fig.353 Connessioni dei terminali dei diodi varicap BB.112, del fet J.310 e della Media Frequenza MF1 viste da sotto. Le connessioni del solo integrato TBA.820/M sono viste da sopra. Ricordate che il terminale più lungo del diodo DL1 è l'A ed il più corto il K.

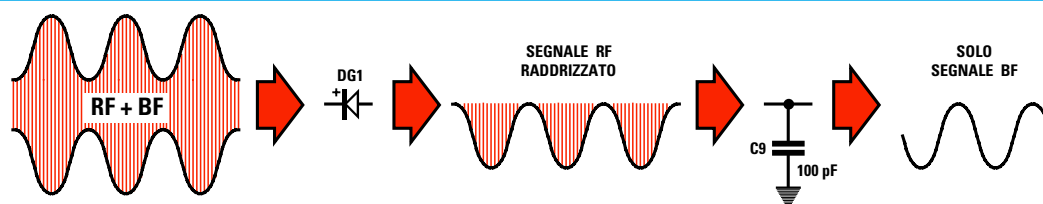



Fig.354 Un segnale RF modulato in ampiezza presenta sempre sovrapposto sulle due estremità superiore ed inferiore il segnale di BF. Questo segnale applicato sull'ingresso del diodo DG1 lascerà passare le sole "semionde negative" compreso il segnale BF ad esse sovrapposto. Il condensatore C9 da 100 pF collegato tra l'uscita del diodo DG1 e la massa (vedi fig.352) eliminerà il segnale RF ma non il segnale di BF.

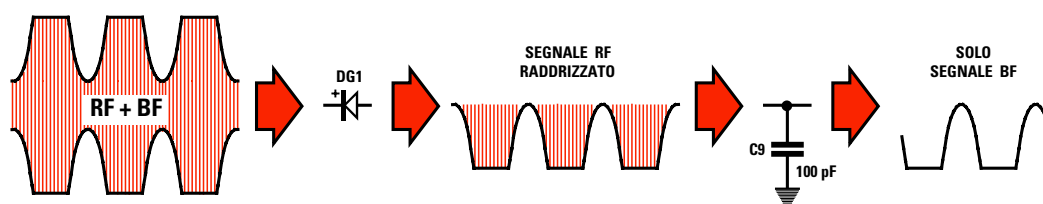



Fig.355 Se in un ricevitore non fosse presente un Controllo Automatico di Guadagno tutti i segnali molto forti saturerebbero gli stadi preamplificatori. In un segnale saturato le estremità del segnale RF+BF verrebbero "tosate" e in tali condizioni il segnale BF raddrizzato non avrebbe più una perfetta forma sinusoidale bensì una forma distorta.

Sul terminale **D**rain di questo **fet** il segnale di **BF** amplificato verrà prelevato dal condensatore **C11** da **100.000 pF** ed applicato sul potenziometro **R14** che utilizzeremo come **controllo di volume**.

Il segnale **BF** che preleveremo dal cursore di questo potenziometro, lo invieremo sul piedino **3** di un piccolo **integrato** siglato **IC1,** che contiene un completo amplificatore di **potenza** per segnali di **bassa frequenza**.

Collegando al piedino d'uscita **7** di questo **integrato** un piccolo **altoparlante** potremo ascoltare tutte le emittenti che riusciremo a captare.

Detto questo, dobbiamo ritornare al diodo **raddrizzatore** siglato **DG1** per dirvi che sul suo terminale di uscita chiamato **anodo** risulterà presente una **tensione negativa**, la cui ampiezza risulterà proporzionale all'ampiezza del segnale in **alta frequenza** captato dall'antenna.

Installando un'antenna lunga circa **5 metri**, tutte le **emittenti** molto **vicine** riusciranno a fornire una tensione **positiva** con un'ampiezza che potrà raggiungere un massimo di **1 - 1,2 volt negativi**, mentre se capteremo **emittenti** molto **lontane** questa ampiezza non supererà mai gli **0,2 - 0,3 volt negativi**.

Questa tensione **negativa**, non potendo raggiungere il fet **FT2** per la presenza del condensatore **C10** (questo condensatore serve solo per lasciare passare i segnali **alternati** di **bassa frequenza** e non la **tensione continua**), si riverserà sulla resistenza **R8** e raggiungerà così le due resistenze **R4-R5** collegate al **G**ate del fet **FT1**.

Se capteremo un segnale molto **forte,** su queste due resistenze giungerà una tensione **negativa** di circa **1 - 1,2 volt**, mentre se capteremo un segnale molto **debole**, su queste due resistenze giungerà una tensione **negativa** di circa **0,2 - 0,3 volt**.

A questo punto vi chiederete a cosa serva far giungere su queste resistenze una tensione **negativa** che varia al variare dell'ampiezza del segnale **captato** dall'antenna.
Questa tensione viene utilizzata per far variare in modo **automatico** il **guadagno** del **fet**, cioè per amplificare di **più** o di **meno** il segnale captato dall'antenna.

Quando su queste due resistenze giungerà una tensione **negativa** di circa **1 - 1,2 volt**, il **fet** amplificherà il segnale captato dall'antenna soltanto di **3 - 2 volte**.
Quando invece su queste due resistenze giungerà una tensione **negativa** di circa **0,2 - 0,3 volt**, il **fet** la amplificherà di ben **12-15 volte**.

Senza questo **controllo automatico di guadagno** tutte le emittenti **molto forti** verrebbero amplificate di **12-15 volte** e, conseguentemente, sull'uscita del diodo, otterremmo un segnale di **bassa frequenza** molto **distorto** perchè tutte le semionde negative verrebbero **tosate** (vedi fig.355) e quindi il segnale di **bassa frequenza**, raddrizzato dal diodo **DG1,** non avrebbe più una forma **sinusoidale**.

Pertanto questo **Controllo Automatico di Guadagno**, chiamato comunemente **CAG**, ci servirà per amplificare per il loro **massimo** i segnali **molto deboli** e per amplificare per il loro **minimo** i segnali **molto forti**, onde **evitare** delle distorsioni.

Per alimentare questo ricevitore dovremo utilizzare una tensione continua di **15 volt**, che preleveremo dall'alimentatore **LX.5004** che vi abbiamo presentato nella **Lezione N.7**.

Per evitare che, a causa di una semplice disattenzione, la tensione **negativa** di alimentazione venga inserita nel terminale **positivo** della morsettiera, con il rischio di bruciare i **fet** e l'**integrato IC1**, abbiamo inserito una **protezione** costituita dal diodo al silicio siglato **DS1**.

Se inavvertitamente collegheremo a questo ingresso la tensione **negativa**, tale diodo impedirà che questa tensione **inversa** possa entrare nel ricevitore.

Il **diodo led** siglato **DL1** collegato sulla tensione positiva di alimentazione dei **15 Volt**, ci servirà da lampada **spia** perchè si accenderà solo quando il ricevitore risulterà alimentato.

REALIZZAZIONE PRATICA

Nel kit che vi forniremo, siglato **LX.5008**, troverete tutti i componenti visibili in fig.357 compresi un **mobile** e le manopole da collocare sui potenziometri.

Prima di procedere alla descrizione del montaggio, desideriamo ricordarvi che tutti i circuiti elettronici che vi presentiamo nelle nostre **Lezioni** funzioneranno non appena ultimati, sempre che non vengano commessi degli **errori** e che si eseguano delle **saldature perfette**.

Per questo, prima di inserire una resistenza o un condensatore nella posizione richiesta, dovrete leggere sul loro corpo il relativo valore e in caso di dubbio potrete aiutarvi con le **tabelle** riportate nella **Lezione N.2**.
Una volta in possesso del circuito stampato siglato **LX.5008**, il primo componente che consigliamo di montare sullo stampato è lo **zoccolo** per l'integrato **IC1**.
Dopo aver saldato tutti i suoi piedini, controllate che qualche **grossa** goccia di stagno non abbia **cortocircuitato** tra loro due piedini adiacenti.
Il secondo componente che vi consigliamo di inserire è la **MF1** che racchiude le due bobine siglate **L1** e **L2**.
Oltre a saldare sulle piste dello stampato i suoi **5 terminali**, dovrete anche saldare le due linguelle metalliche di **massa** collegate all'involucro metallico della **MF1**.
Completata queste operazione, potrete inserire tutte le resistenze controllando il **codice** dei **colori** presente sul loro corpo.
Ad esempio, quando inserirete la resistenza **R1** da **22.000 ohm**, dovrete cercare tra tutte le resisten-

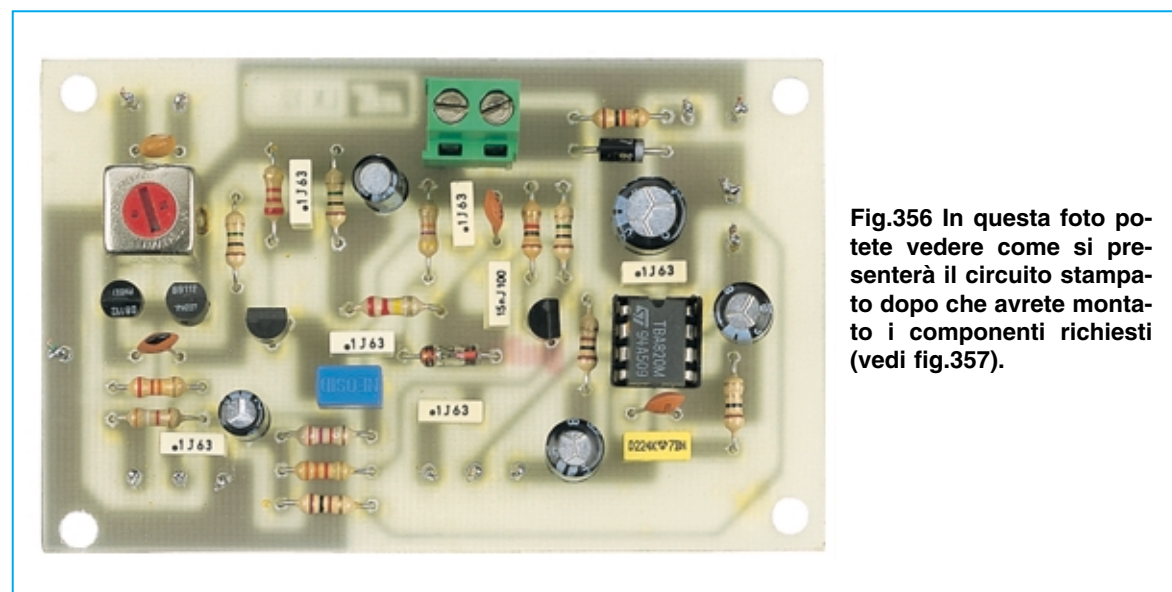



Fig.356 In questa foto potete vedere come si presenterà il circuito stampato dopo che avrete montato i componenti richiesti (vedi fig.357).

ze che troverete nel kit quella che presenta stampigliati sul proprio corpo i seguenti colori:

rosso-rosso-arancio-oro

Quando inserirete le tre resistenze **R4-R5-R10** da **1 Megaohm**, dovrete ricercare quelle contraddistinte dai seguenti colori:

marrone-nero-verde-oro

e nello stesso modo potrete procedere per tutte le resistenze da inserire nel circuito stampato.

Il corpo di tutte le resistenze deve essere pressato in modo che aderisca perfettamente sul circuito stampato.
Dopo aver saldato i due terminali di ciascuna di esse, dovrete tagliarne la lunghezza eccedente con un paio di forbici o meglio ancora con delle piccole tronchesine.

Una volta saldate tutte le resistenze sullo stampato, dovrete inserire il diodo **DS1** che ha il corpo **plastico** in prossimità della resistenza **R17**, rivolgendo la **fascia bianca** che contorna il suo corpo verso destra come visibile in fig.357.
Dovrete quindi inserire il secondo diodo siglato **DG1,** che ha il corpo in **vetro**, nei due fori posti sopra al condensatore **C11** rivolgendo la **fascia nera** che contorna il suo corpo verso l'impedenza **JAF1**.

Se rivolgerete la fascia in colore di questi diodi in senso inverso il ricevitore **non funzionerà**.

Dopo questi componenti potrete inserire tutti i condensatori **ceramici** e **poliestere**, controllandone il relativo valore nell'elenco componenti di fig.352.
In caso di dubbio, potrete sempre controllare nella **Lezione N.2** come questi risultano codificati.

Proseguendo nel montaggio, potrete inserire tutti i condensatori **elettrolitici** controllando attentamente che il loro terminale **positivo** risulti inserito nel foro contrassegnato dal segno **+**.
Il terminale **positivo** di **C3** va collocato nel foro in modo che risulti rivolto verso il **basso**, quello di **C5** verso l'alto, quello di **C13** verso destra e quello di **C14-C15** verso l'alto.

Se sul corpo di questi condensatori non è indicato quale dei due terminali è il **positivo**, tenete presente che quest'ultimo è sempre il **più lungo**.

A questo punto potrete inserire l'**impedenza** siglata **JAF1**, poi i due fet **FT1-FT2** che presentano, stampigliata sul proprio corpo, la sigla **J.310** seguita da lettere o numeri di cui non dovete tenere conto trattandosi del **codice** utilizzato dalla Casa Costruttrice per stabilire in quale data è stato costruito quel determinato componente.

Quando inserirete il fet **FT1,** dovrete rivolgere la parte **piatta** del suo corpo verso le resistenze **R4-R7**, mentre quando inserirete **FT2** dovrete rivolgere la parte **piatta** del suo corpo verso **IC1**.

Questi due fet vanno tenuti sollevati dal circuito stampato per quanto lo permette la lunghezza dei rispettivi terminali.

Dopo aver saldato i tre terminali del Fet, potrete prendere i due diodi varicap **DV1-DV2** che, come noterete, presentano stampigliata sul lato piatto del proprio corpo la sigla **BB.112.**
Anche questi diodi non vanno spinti a fondo nello stampato, bensì vanno tenuti sollevati così come avete fatto per il Fet.
Quando inserirete **DV1** sulla sinistra della **MF1**, dovrete rivolgere il suo corpo **piatto** verso il **basso**, mentre quando inserirete **DV2** sulla destra della **MF1**, dovrete rivolgere il suo corpo **piatto** verso l'**alto** come appare ben evidenziato nella fig.357.

Da ultimo montate la morsettiera a **2 poli** necessaria per entrare con i **15 volt** di alimentazione e inserite nei fori ai quali andranno collegati i fili delle boccole dell'**antenna** e della **terra**, quelli del diodo led **DL1**, dei due potenziometri **R3-R14** e quelli che collegherete all'**altoparlante**, quei piccoli "spilli" che troverete nel kit.
Questi spilli, chiamati **capifilo**, servono per saldare le estremità di tali fili.

A questo punto potrete inserire nel relativo zoccolo l'integrato **IC1**, cioè il **TBA.820/M**, spingendolo con forza, non dimenticando di rivolgere il lato del suo corpo contraddistinto dall'incavo a forma di **U** verso il condensatore **C12**.
Se constatate che i suoi piedini sono troppo divaricati, tanto da non entrare nelle guide nello zoccolo, potrete avvicinarli pressando il corpo dell'integrato sul piano di un tavolo.

Verificate attentamente che tutti i piedini dell'integrato entrino perfettamente nelle rispettive sedi, perchè può accadere che un **solo** piedino fuoriesca lateralmente dallo zoccolo, e in queste condizioni il circuito **non** può funzionare.

Dopo aver inserito l'integrato, potrete mettere momentaneamente in disparte il vostro montaggio e prendere il **mobile** plastico.

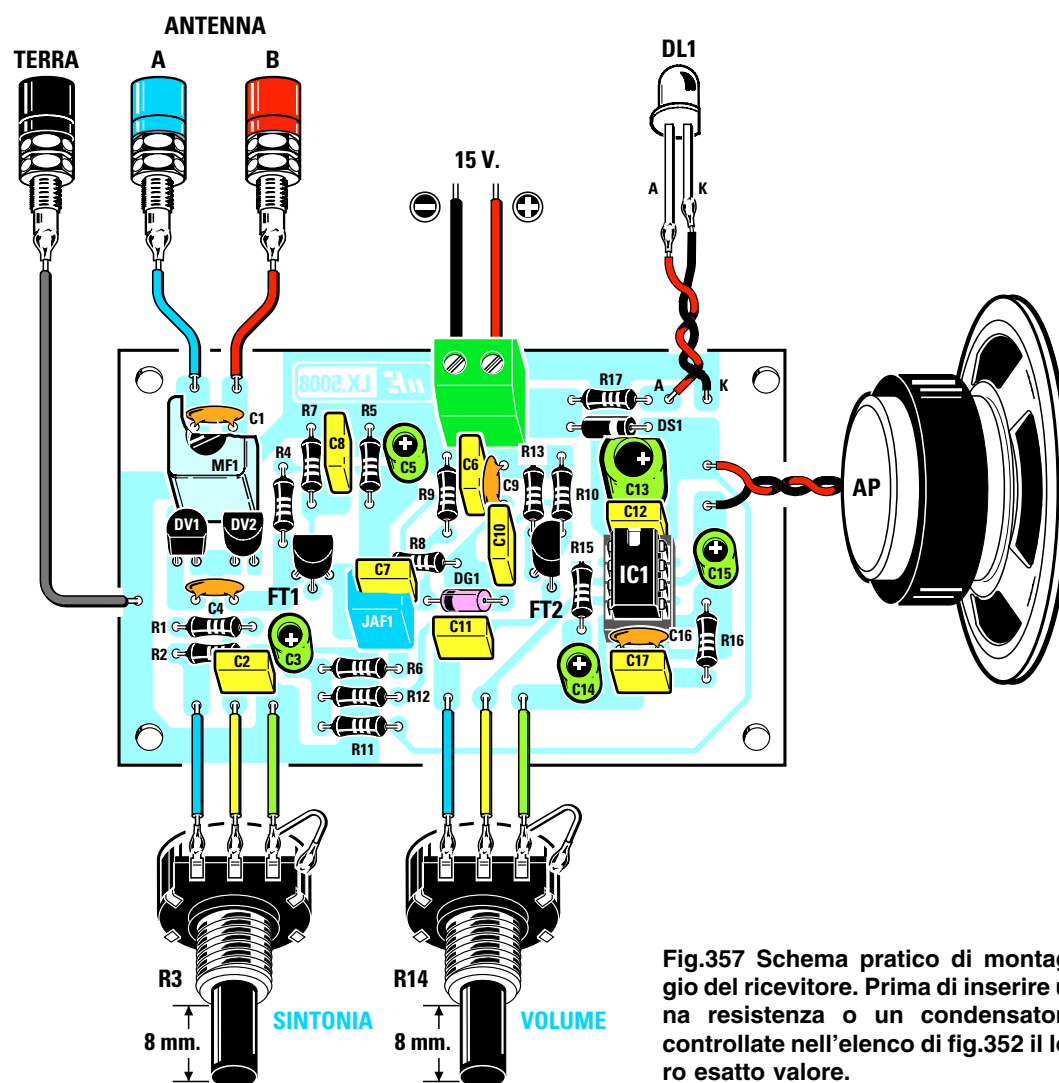



Fig.357 Schema pratico di montaggio del ricevitore. Prima di inserire una resistenza o un condensatore controllate nell'elenco di fig.352 il loro esatto valore.

Fig.358 Il circuito stampato in fibra di vetro che vi forniremo, oltre ad essere già forato presenta un disegno serigrafico con tutte le sigle dei componenti da inserire.

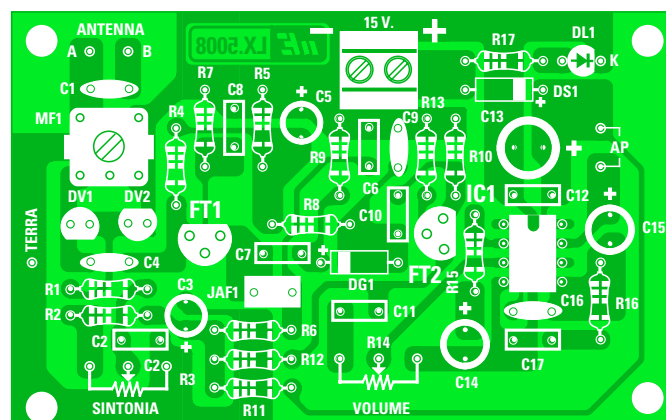
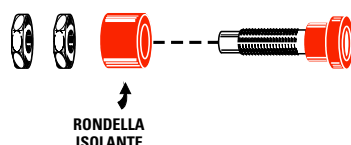



Fig.359 Prima di inserire le tre boccole per l'antenna e la terra, dovrete svitare dal loro corpo i relativi dadi e togliere dal retro la piccola rondella in plastica.

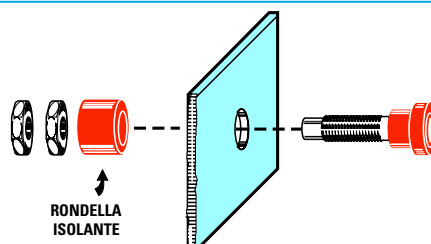



Fig.360 Il corpo della boccola andrà innestato nel foro presente sul pannello di alluminio, inserendo dal retro la rondella di plastica e i relativi dadi di fissaggio.

Nel foro di sinistra del pannello frontale dovrete inserire il potenziometro **R3** della **sintonia**, che riconoscerete dalla cifra **4.700** stampigliata sul suo corpo e nel foro di destra il potenziometro **R1** del **volume** contraddistinto dalla sigla **10K**.

Poichè questo potenziometro presenta dei perni **molto lunghi**, dovrete accorciarli per non ritrovarvi con delle **manopole** troppo distanti dal pannello frontale.
Per farlo, dovrete acquistare in ferramenta un **seghetto**, dovrete poi stringere i suoi dadi sul pannello ed infine procurarvi una **chiave** da **14 mm**. preferibilmente a tubo.
Questi accessori meccanici che acquisterete vi serviranno anche per tutti i montaggi futuri.
Sullo stesso pannello frontale dovrete fissare anche la piccola **gemma** cromata del diodo led **DL1**.

Sul pannello posteriore dovrete inserire le boccole della **Terra** e dell'**Antenna** procedendo come segue:

- Prendete le boccole e svitate i due dadi.
- Sfilate dal corpo della boccola la **rondella isolante** (vedi fig.359).
- Inserite il corpo della boccola all'interno del foro, ponete sul retro la **rondella isolante** ed infine serrate il tutto con dado e controdado (vedi fig.360).

Questa operazione è necessaria per **isolare** il corpo metallico della boccola dal metallo del pannello.

Eseguita questa operazione, dovrete inserire nei quattro fori presenti sullo stampato **LX.5008** i perni dei **supporti plastici** che troverete nel kit, dovrete quindi togliere la carta protettiva che riveste le

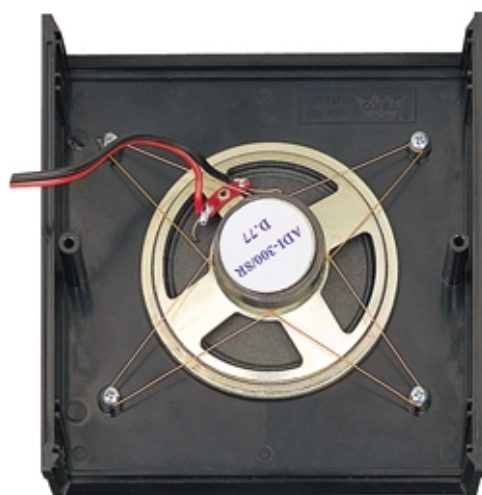



Fig.361 Per fissare l'altoparlante sul coperchio del mobile dovrete avvitare nei supporti plastici delle viti autofilettanti e poi avvolgete su queste due spezzoni di filo di rame disponendoli a X.

Fig.362 Per fissare la basetta del ricevitore all'interno del mobile, dovrete inserire nei quattro fori presenti nel circuito stampato i perni dei distanziatori plastici che troverete inclusi nel kit.

loro basi ed infine li dovrete appoggiare sul piano del mobile praticando una leggera pressione, in modo tale che l'adesivo blocchi lo stampato nel mobile.

Inserito il pannello frontale nelle guide del mobile, dovrete collegare i terminali dei potenziometri ai capifilo presenti nel circuito stampato.
Come noterete osservando la fig.357, il terminale di **destra** di ogni potenziometro andrà collegato con un corto spezzone di filo di rame al loro corpo metallico.
Questo collegamento serve per collegare a **massa** la loro carcassa metallica, in modo da **schermare** la resistenza interna del potenziometro.
Con altri due fili isolati in plastica dovrete collegare i terminali del diodo led **DL1** ai capifilo posti in alto e contrassegnati dalle lettere **A-K**.
Il capofilo **A** andrà collegato al terminale **più lungo** presente sul corpo del diodo ed il capofilo **K** al terminale **più corto**.
Se invertirete questi due fili il diodo led non si accenderà.
A questo punto dovrete collegare con degli spezzoni di filo di rame isolato in plastica le tre boccole **Terra-Antenna** come visibile in fig.357.

Prima di collegare l'**altoparlante** lo dovrete fissare sul coperchio del mobile e per far questo dovrete avvitare nei supporti in plastica quattro viti autofilettanti, che userete come punto di appoggio per degli spezzoni di filo di rame (vedi fig.361).
Sui due terminali dell'altoparlante dovrete saldare due fili, collegando poi quest'ultimi ai due terminali capifilo posti in prossimità del condensatore **C13**.

Eseguita quest'ultima operazione, potrete collegare i due fili dei **15 volt** di alimentazione che preleverete dall'alimentatore **LX.5004** alla morsettiera a **2 poli** facendo attenzione a non invertire il filo **positivo** con il **negativo**.

Stabiliti tutti questi collegamenti, ora dovrete preoccuparvi dell'**antenna** perchè senza questo filo non riuscirete a captare i segnali emessi dalle emittenti locali che trasmettono sulle **Onde Medie**.
Presso un negozio di materiale elettrico acquistate una ventina di metri di filo sottile isolato in plastica del tipo utilizzato per gli impianti per campanelli e, nel caso non riusciate a procurarvelo, utilizzate una decina di metri di piattina bifilare per impianti elettrici che poi separarete in modo da ottenere due singoli fili.
Un filo lo userete per l'**antenna** e l'altro per la presa **terra**.
Il filo che userete come **antenna** lo potrete stendere tra due pareti, oppure potrete farlo scendere dalla finestra o collegarlo alla presa antenna del vostro televisore.

Il filo che userete come **terra** lo potrete collegare ad un rubinetto o al metallo di un termosifone.
Se non userete il filo di **terra**, non solo il ricevitore risulterà molto **meno sensibile**, ma capterà anche i disturbi generati dalle lampade fluorescenti.

QUELLO che occorre SAPERE

- Se userete per l'antenna un filo **molto corto** capterete solo l'emittente **locale** più vicina.

- Se non userete una presa **terra** il ricevitore non riuscirà a captare le emittenti più deboli.

- Se inserirete l'antenna nella presa **A** il segnale risulterà più forte, ma otterrete una **minore selettività**, quindi ascolterete ogni emittente su una banda molto larga.

- Se inserirete l'antenna nella presa **B** il segnale risulterà più attenuato, ma migliorerà la **selettività**, cioè l'emittente locale disturberà molto meno le emittenti deboli.

- Se nella stanza avete una lampada al **neon** questa potrebbe disturbare la ricezione. Se notate dei disturbi provate a spegnerla e noterete che questi rumori spariranno.

- Ricordate che questo ricevitore utilizza un solo **fet** per amplificare i segnali radio, quindi non pretendete che faccia dei miracoli.

- Per ottenere una maggiore **sensibilità** e **selettività** occorre un ricevitore con un maggiore numero di componenti, che vi presenteremo in una delle prossime lezioni.

Essere riusciti a realizzare un ricevitore radio **partendo da zero** è già un successo che non dovete sottovalutare.

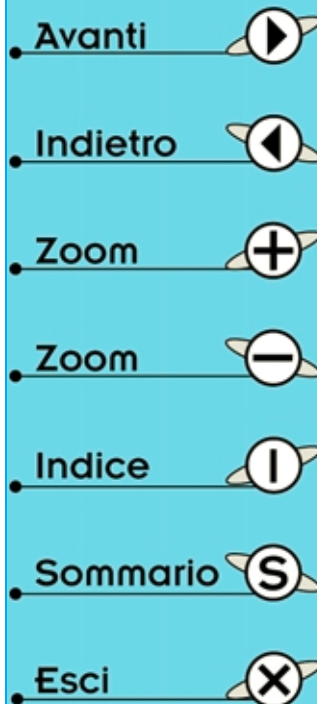
Se non riuscirete a farlo funzionare non preoccupatevi, perchè se ce lo invierete, ve lo rispediremo funzionante spiegandovi anche dove avete sbagliato.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare questo ricevitore siglato **LX.5008** (vedi fig.357), cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, fet, diodi varicap, potenziometri, altoparlante, più due manopole, **escluso** il solo mobile plastico... L. 45.000

Costo del mobile plastico **MO.5008** completo di una mascherina in alluminio serigrafata... L. 14.500

Costo del solo stampato **LX.5008**............ L. 4.500

Ai prezzi riportati già comprensivi di IVA andranno aggiunte le sole spese di spedizione a domicilio.

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Per sapere quanti **volt** sono presenti nei diversi punti di un circuito elettronico o per conoscere quanti **milliamper** o **amper** questo assorbe è necessario uno strumento di misura chiamato **tester**. Disponendo di questo strumento è possibile leggere anche il valore **ohmico** di qualsiasi resistenza.

In commercio esistono due diversi modelli di **tester**, quelli chiamati **analogici** che si possono facilmente riconoscere perchè sono provvisti di uno strumento a lancetta che devia su un quadrante graduato e quelli chiamati **digitali** che, in sostituzione dello strumento, sono dotati di un **display** a cristalli liquidi sul quale appare un **numero**.

A chi non ha mai usato un **tester analogico** può risultare difficoltoso leggere sulle scale graduate dello strumento l'esatto valore in funzione della posizione in cui viene ruotata la manopola delle **portate** e lo stesso dicasi per i **tester digitali**, anche perchè si deve sempre ricordare che il **punto** interposto tra due cifre equivale ad una **virgola**, quindi se sul display appare, ad esempio, il numero **1.500** si dovrà leggere **1,5**.
Se questo **punto** appare sulla sinistra del numero equivale a **0**, quindi se sul display appare il numero **.5** si dovrà leggere **0,5**.

Avanti
Zoom
Indice

LO STRUMENTO DI MISURA CHIAMATO TESTER

Il primo strumento di **misura** che occorre acquistare per lavorare in campo elettronico è il **tester**, perchè con questo strumento si possono misurare i **volt** di una **tensione**, gli **amper** di una **corrente** e gli **ohm** di una **resistenza**.

I **tester** reperibili in commercio possono essere di tipo **Analogico** oppure di tipo **Digitale** e la differenza che intercorre tra questi due modelli è la seguente:

I tester **Analogici** sono provvisti di un **microamperometro** la cui **lancetta**, muovendosi da sinistra verso destra, indica sopra una scala graduata il valore di **volt-amper-ohm** (vedi fig.368).

I tester **Digitali** non hanno nessuna lancetta ma un solo **display LCD** in grado di visualizzare il valore di **volt-amper-ohm** in **numeri** (vedi fig.370).

TESTER ANALOGICO

Nei tester **analogici** sono presenti uno strumento da **10-20-30 microamper** e un **commutatore** meccanico che provvede a collegare in **serie** a questo strumento delle **resistenze** quando viene commutato sulla portata **voltmetro** (vedi fig.366) e a collegarle in **parallelo** quando viene commutato sulla portata **amperometro** (vedi fig.367).
Per farvi capire come funziona un **tester analogico** oltre a riportare lo schema elettrico delle tre funzioni base, cioè **voltmetro - amperometro - ohmetro**, vi insegneremo anche come si calcolano i valori delle **resistenze** da applicare in serie o in parallelo allo strumento **microamperometro**.

funzione VOLTMETRO

Ammettiamo che il **tester** in nostro possesso utilizzi uno strumento da **20 microamper** che presenta una resistenza **interna** da **1.200 ohm**.
Questa resistenza è quella del filo di rame avvolto sulla **bobina mobile** (vedi fig.364).

Se lo strumento dispone di **6 portate**:

1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 volt

il commutatore applicherà in **serie** allo strumento **6** diverse **resistenze** (vedi fig.366) il cui valore viene calcolato con la formula:

$$ohm = \frac{Volt}{microA.} \times 1.000.000 - Ri$$

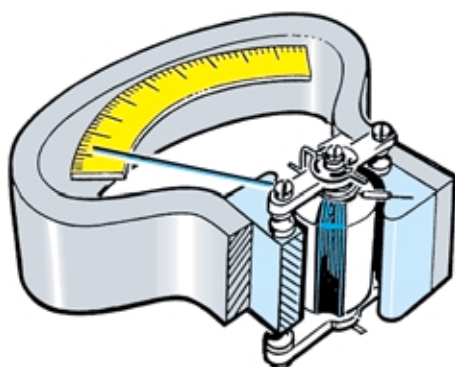



Fig.363 Alle estremità della calamita collocata all'interno dei tester Analogici è presente una "bobina mobile" provvista di una lancetta.
Più tensione verrà applicata ai capi della bobina più ampia risulterà la sua rotazione.

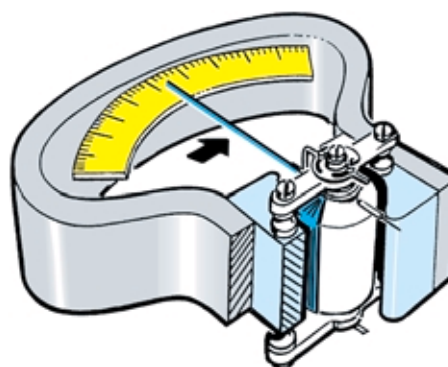



Fig.364 Se applicando ai capi della bobina mobile una tensione di 1 volt, la lancetta dello strumento si sposta completamente sul fondo scala, è intuitivo che applicando una tensione di soli 0,5 volt la lancetta si sposterà a metà scala.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Fig.365 Se un giorno decideste di acquistare un Tester Analogico, sceglietene uno che abbia una sensibilità non inferiore a "20.000 ohm x volt" per ridurre gli errori di lettura.

volt = tensione da leggere a **fondo scala**,
microA = valore in **microamper** dello strumento,
Ri = resistenza **interna** dello strumento in **ohm**,
1.000.000 = numero fisso per i **microamper**.

Quindi, per la prima portata di **1 volt fondo scala** il valore della **resistenza** sarà di:

(1 : 20) x 1.000.000 - 1.200 = 48.800 ohm

Questa operazione matematica deve essere svolta come segue:

1 : 20 = 0,05

0,05 x 1.000.000 = 50.000

50.000 - 1.200 = 48.800 ohm

Con questo valore di **48.800 ohm** la lancetta dello strumento devierà sul **fondo scala** applicando sui suoi morsetti una tensione esatta di **1 volt**.

Conoscendo il valore della **resistenza** richiesta per leggere **1 volt**, potremo determinare la **sensibilità** dello strumento facendo la **somma** della resistenza **interna** più la resistenza posta in **serie**, vale a dire:

48.800 + 1.200 ohm = 50.000 ohm

Riferendoci al nostro esempio possiamo affermare che questo **tester** ha una **sensibilità** di:

50.000 ohm x volt

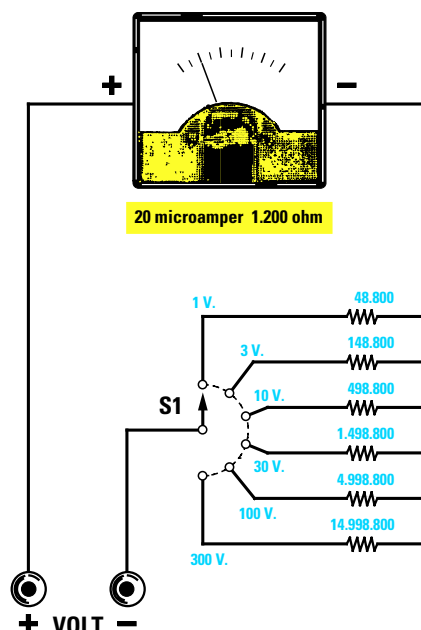
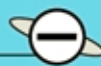
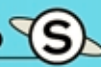



Fig.366 All'interno di un tester Analogico è presente uno strumento microamperometro. Per leggere dei valori di TENSIONE occorre applicare in "serie" a questo strumento delle resistenze il cui valore ohmico dovrete calcolare in funzione della sensibilità del microamperometro e del valore ohmico della "bobina mobile".

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Con la formula sopra riportata potremo calcolare il valore delle **resistenze** da applicare in **serie** allo strumento, in modo che la lancetta di quest'ultimo devii sul **fondo scala** per questi valori di **tensione**:

1 volt =	resistenza da	**48.800 ohm**
3 volt =	resistenza da	**148.800 ohm**
10 volt =	resistenza da	**498.800 ohm**
30 volt =	resistenza da	**1.498.800 ohm**
100 volt =	resistenza da	**4.998.800 ohm**
300 volt =	resistenza da	**14.998.800 ohm**

Il **commutatore** siglato **S1** provvederà ad inserire il valore **ohmico** richiesto in funzione della **tensione massima** da leggere (vedi fig.366).

Nota = per il nostro esempio abbiamo scelto uno strumento con **6 portate**, ma in commercio è possibile reperire dei **tester** provvisti anche di una portata di **0,3 volt** e di **1.000 volt** fondo scala.

funzione AMPEROMETRO

Disponendo di uno strumento da **20 microamper** se vogliamo leggere a **fondo scala** questi valori di **corrente**:

0,3 - 3 - 30 - 300 - 3.000 milliamper

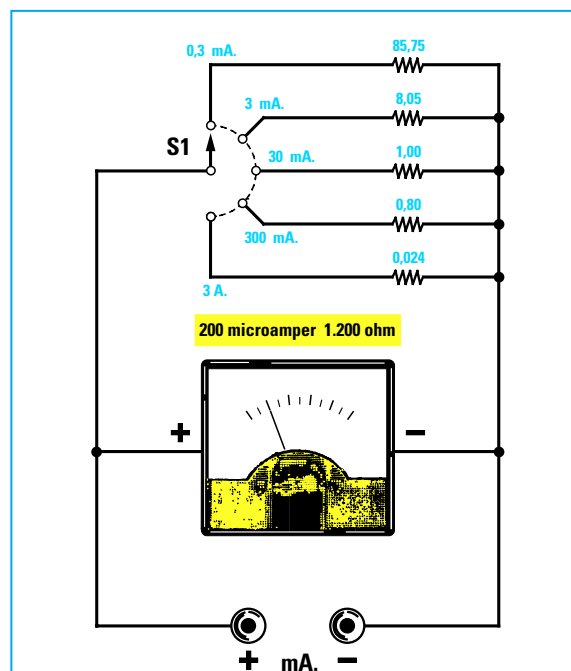



Fig.367 Per poter leggere dei valori di CORRENTE è necessario ridurre la sensibilità dello strumento applicando in parallelo delle resistenze.

dobbiamo collegare in **parallelo** allo strumento **5** diverse **resistenze** (vedi fig.367), il cui valore possiamo calcolare usando questa formula:

$$ohm = \frac{mA. \times Ri}{XmA. - mA.}$$

mA = **milliamper** dello strumento utilizzato,
Ri = resistenza **interna** dello strumento in **ohm**,
XmA = **milliamper** da leggere a **fondo scala.**

Poiché la formula richiede che la **sensibilità** dello strumento risulti espressa in **milliamper** e non in **microamper**, come prima operazione dobbiamo convertire i **20 microamper** in **milliamper** dividendoli per **1.000** e così facendo otterremo:

20 : 1.000 = 0,02 milliamper

Per ottenere la prima portata degli **0,3 milliamper fondo scala** dobbiamo utilizzare una resistenza di:

(0,02 x 1.200) : (0,3 - 0,02) = 85,71 ohm

Questa operazione matematica deve essere svolta nel seguente modo:

0,02 x 1.200 = 24
0,3 - 0,02 = 0,28
24 : 0,28 = 85,71 ohm

Con la formula sopra riportata possiamo calcolare il valore ohmico delle **resistenze** da applicare in **parallelo** allo strumento per far deviare la lancetta sul **fondo scala** per questi **5** valori di **corrente**:

0,3 mA =	resistenza da	**85,75 ohm**
3 mA =	resistenza da	**8,05 ohm**
30 mA =	resistenza da	**1,00 ohm**
300 mA =	resistenza da	**0,80 ohm**
1.000 mA =	resistenza da	**0,024 ohm**

Nota = l'ultima portata di **1.000 mA** corrisponde a **1 Amper** fondo scala. Infatti per convertire i **milliamper** in **amper** occorre dividerli per **1.000**.

Il **commutatore S1** provvederà ad inserire il valore **ohmico** richiesto in funzione della **corrente massima** che desideriamo leggere (vedi fig.367).

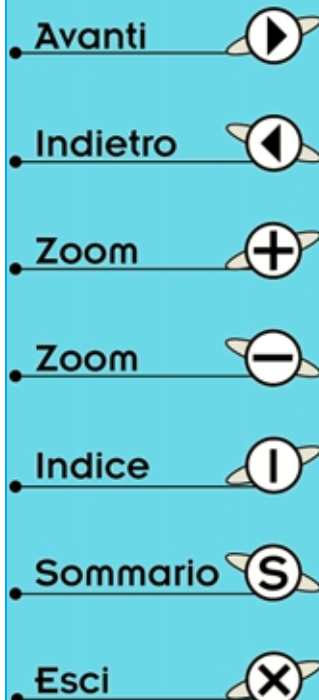
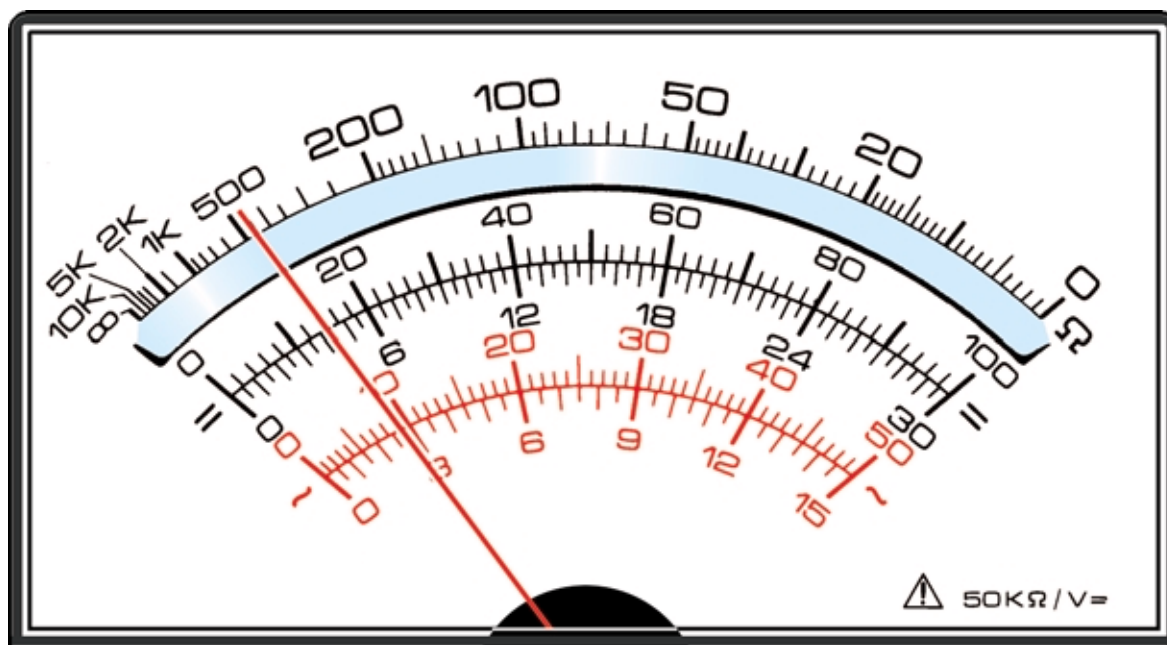



Fig.368 Nel quadrante di un Tester Analogico sono presenti una sola scala graduata per gli Ohm, che partendo da sinistra con 10 Kohm termina a destra con 0 Ohm, due scale graduate da 0 a 100 e da 0 a 30 per leggere i Volt e gli Amper in "continua" e due scale graduate da 0 a 50 e da 0 a 15 per leggere i Volt e gli Amper in "alternata".

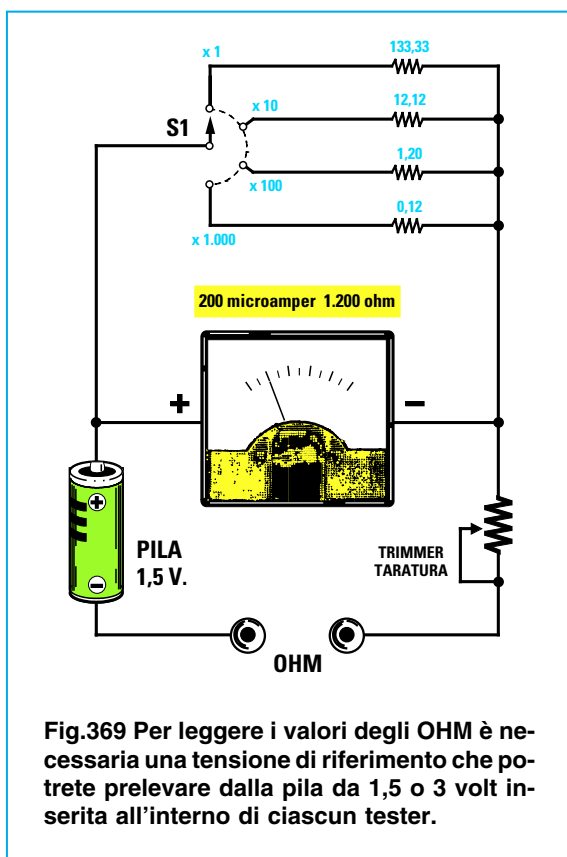



Fig.369 Per leggere i valori degli OHM è necessaria una tensione di riferimento che potrete prelevare dalla pila da 1,5 o 3 volt inserita all'interno di ciascun tester.

funzione OHMETRO

Per realizzare un **ohmetro** bisogna disporre di una **tensione** di **riferimento** perchè lo strumento viene utilizzato in questa funzione come **milliamperometro** per misurare la **corrente** che scorre in una **resistenza**.

La **tensione** di riferimento viene prelevata da una **pila** da **1,5 volt** che si trova sempre inserita all'interno del **tester** (vedi fig.369).
Ammesso di utilizzare uno strumento da **20 microamper,** che corrispondono a **0,02 milliamper,** per realizzare un **ohmetro** dobbiamo collegare in **parallelo** una **resistenza** (vedi fig.370) il cui valore possiamo calcolare tramite questa formula:

R1 = valore della resistenza da applicare in **serie**,
Volt = tensione della **pila** di riferimento,
Ri = resistenza **interna** dello strumento,
1.000 = numero **fisso** da usare per i **milliamper**.

Inserendo nella formula soprariportata i dati in nostro possesso otterremo:

((1,5 x 1.000) : 0,02) - 1.200 = 73.800 ohm

Per verificare se nello strumento scorre effettivamente una **corrente** di **0,02 milliamper** quando in **serie** viene applicata una resistenza da **73.800 ohm**, possiamo usare questa formula:

volt = tensione della pila (**1,5 volt**),
1.000 = numero fisso da usare per i **milliamper**,
R1 = valore della resistenza posta in **serie**,
Ri = resistenza **interna** dello strumento.

Inserendo nella formula i nostri dati otterremo:

(1,5 x 1.000) : (73.800 + 1.200) = 0,02 mA

Pertanto, se cortocircuiteremo i due **puntali** dello strumento, la lancetta devierà sul **fondo scala** perchè al suo interno scorreranno esattamente **0,02 mA** pari a **20 microamper** (vedi fig.370).

Se sommando **R1+Ri** si ottiene un valore di **75.000 ohm**, è intuitivo che applicando esternamente tra i due puntali una resistenza da **75.000 ohm** (vedi fig.371), la lancetta si posizionerà a **metà** scala perchè nello strumento scorreranno solo **0,01 milliamper**.

Infatti sommando al valore **R1+Ri** anche quello della resistenza **esterna** di **75.000 ohm** otterremo un valore ohmico **totale** di:

73.800 + 1.200 + 75.000 = 150.000 ohm

Per conoscere quale **corrente** scorre nello strumento con questo valore **totale** di resistenza possiamo usare la formula:

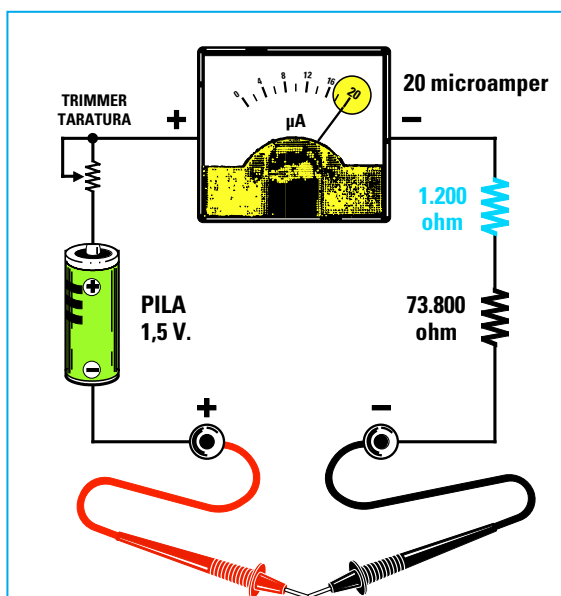



Fig.370 Quando nella funzione Ohmetro si cortocircuitano assieme i due puntali, la lancetta dello strumento devia sul fondo scala. Se la lancetta non dovesse posizionarsi esattamente sul fondo scala perchè la pila è scarica, dovrete agire sul potenziometro di "taratura".

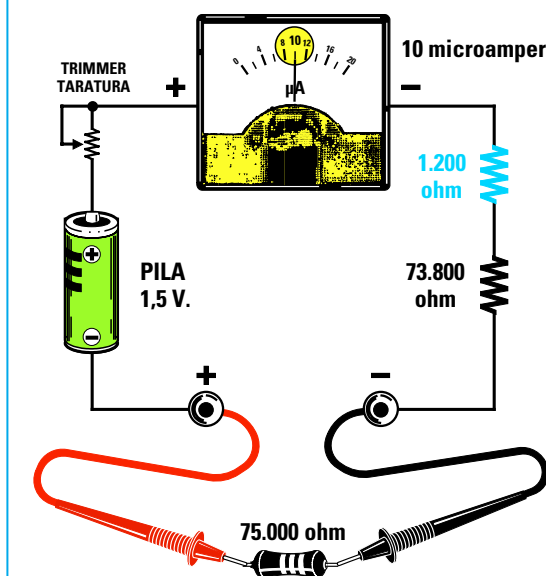
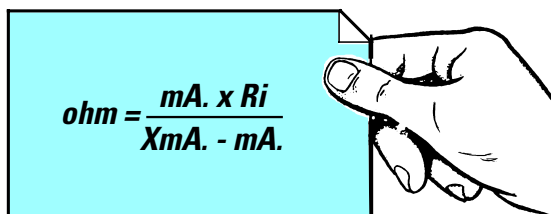



Fig.371 Applicando tra i due puntali una resistenza il cui valore ohmico risulta identico al valore della resistenza posta in serie al microamperometro (73.800 ohm) più quello della sua bobina (1.200 ohm), la lancetta dello strumento si posizionerà esattamente a metà scala.

quindi nello strumento scorrerà una **corrente** di:

(1,5 x 1.000) : 150.000 = 0,01 milliamper

che corrispondono a:

0,01 x 1.000 = 10 microamper

Più elevato è il valore **ohmico** della **resistenza** che applicheremo tra i due **puntali**, minore **corrente** scorrerà nello strumento, e di conseguenza la lancetta del **microamperometro** devierà di **meno**.

Per questo motivo la scala graduata di un **ohmetro** riporta sul **fondo scala** (lato **destro**) il valore di **0 ohm** e sull'**inizio scala** (lato **sinistro**) il **massimo** valore ohmico (vedi fig.368).

Poiché con una sola **portata** non sarebbe possibile misurare con una elevata **precisione** le resistenze di **basso** valore **ohmico**, è necessario ridurre la **sensibilità** dello strumento in modo che la lancetta si porti sul **fondo scala** con correnti di **0,2 - 2 - 20 - 200 milliamper.**

Questa **riduzione** di sensibilità si ottiene applicando in **parallelo** allo strumento delle **resistenze** (vedi fig.369) di valore appropriato che possiamo calcolare con la seguente formula:

mA = **milliamper** dello strumento,
Ri = resistenza **interna** dello strumento,
XmA = **milliamper** del fondo scala.

Quindi per far deviare la lancetta sul **fondo scala** con una corrente di **0,2 milliamper** dovremo collegare in **parallelo** allo strumento una resistenza che abbia questo esatto valore:

(0,02 x 1.200) : (0,2 - 0,02) = 133,33 ohm

Per far deviare la lancetta sul **fondo scala** con una **corrente** di **2 milliamper** dovremo collegare in **parallelo** allo strumento una resistenza che abbia questo esatto valore:

(0,02 x 1.200) : (2 - 0,02) = 12,12 ohm

Con la formula sopra riportata possiamo calcolare il valore di tutte le **resistenze** da applicare in **parallelo** allo strumento in modo da far deviare la lancetta sul **fondo scala** per questi valori di **corrente**:

0,2 mA = resistenza da **133,33 ohm**
2 mA = resistenza da **12,12 ohm**
20 mA = resistenza da **1,20 ohm**
200 mA = resistenza da **0,12 ohm**

Nelle misure in **ohm** possiamo posizionare la manopola del commutatore su questi **4** valori di **moltiplicazione** (vedi fig.372):

x1 - x10 - x100 - x1.000

Quindi se la lancetta dello strumento si **posiziona** sul numero **18 ohm** e l'**indice** della manopola risulta posizionato sulla **portata x1** il valore della resistenza sarà di:

18 x 1 = 18 ohm

Se la lancetta dello strumento si **posiziona** sul numero **18 ohm** e l'**indice** della manopola risulta posizionato sulla **portata x10** il valore della resistenza sarà di:

18 x 10 = 180 ohm

Se la lancetta dello strumento si **posiziona** sul numero **18 ohm** e l'**indice** della manopola risulta posizionato sulla **portata x100** il valore della resistenza sarà di:

18 x 100 = 1.800 ohm

È quindi sottinteso che se l'indice della manopola risulta posizionato sulla **portata x1.000** il valore della resistenza sarà di:

18 x 1.000 = 18.000 ohm

Come noterete, in tutti i **tester analogici** è presente una piccola manopola con accanto l'indicazione **ohm** come visibile nella fig.372.
Tutte le volte che cambieremo la **portata** degli **ohm**, dovremo **tarare** questa manopola in modo da far deviare la lancetta dello strumento esattamente sugli **0 ohm** che, come è possibile vedere in fig.368, si trovano sulla destra.
Per eseguire questa taratura è necessario cortocircuitare assieme i due **puntali** (vedi fig.370).
Se non tareremo questa manopola, ogni volta che cambieremo portata il tester indicherà dei valori ohmici errati.

VANTAGGI e SVANTAGGI tester ANALOGICI

Anche se i tester **analogici** sono molto più economici rispetto ai tester **digitali** e per questo motivo vengono preferiti dagli hobbisti, presentano diversi svantaggi che non bisogna sottovalutare.

Il **primo** svantaggio è quello di avere sul quadrante diverse **scale graduate** e un **commutatore** con sopra riportati i valori degli **ohm - volt - milliamper** massimi che è possibile leggere sulla portata prescelta.

Infatti, ogni volta che si ruota il commutatore per cambiare **portata**, si deve ricercare la corrispondente scala graduata dei **volt CC** o dei **milliamper CC** (tensione e corrente **continue**), oppure dei **volt AC** o dei **milliamper AC** (tensione e corrente **alternate**) e quella degli **ohm** e poi dividerla o moltiplicarla per la **portata** indicata sul commutatore.

Ad esempio per i **volt CC** sul quadrante dello strumento appaiono **due** sole scale:

0 - 30 volt
0 - 100 volt

anche se si può posizionare il **commutatore** su tutte queste **portate**:

0,3 volt fondo scala
1 volt fondo scala
3 volt fondo scala
10 volt fondo scala
30 volt fondo scala
100 volt fondo scala
300 volt fondo scala

Se posizioneremo il commutatore sulla **portata 3 volt**, dovremo leggere il valore della tensione sulla **scala graduata** dei **30 volt** non dimenticando di **dividere** il valore indicato per **10**.
Se posizioneremo il commutatore sulla **portata 30 volt** leggeremo direttamente il valore sulla **scala graduata** dei **30 volt**.
Se posizioneremo il commutatore sulla portata **300 volt**, dovremo leggere il valore della tensione sulla **scala graduata** dei **30 volt** non dimenticando di **moltiplicare** il valore indicato per **10**.

Se posizioneremo il commutatore sulla **portata 1 volt**, dovremo leggere il valore della tensione sulla **scala graduata** dei **100 volt** non dimenticando di **dividere** il valore indicato per **100**.

Fig.372 Nella funzione Ohmetro, il valore della resistenza letto sulla scala Ohm andrà moltiplicato per il fattore contrassegnato dalla manopola, cioè x1-x10-x100-x1K. Ogni volta che cambierete portata dovrete cortocircuitare i due puntali e ritoccare il potenziometro di taratura.

Fig.373 Nella funzione Voltmetro CC, ruotando la manopola sulle portate contrassegnate 0,3-3-30-300 V. il valore andrà letto sulla scala graduata da 0 a 30, ruotando la manopola sulle portate contrassegnate 1-10-100 V. il valore andrà letto sulla scala graduata da 0 a 100.

Se posizioneremo il commutatore sulla portata **10 volt** fondo scala, dovremo leggere il valore della tensione sulla **scala graduata** dei **100 volt** non dimenticando di **dividere** il valore indicato per **10.**

Per gli **ohm** troveremo invece una **sola scala** anche se il commutatore dispone di ben **4 diverse posizioni**:

x1 - x10 - x100 - x1K

Il valore che leggeremo sulla scala degli **ohm** andrà **moltiplicato** per il numero su cui risulta posizionato il commutatore, tenendo presente che **1K** equivale a **1.000**.

In questi tester **analogici** più aumenta il valore **ohmico** della resistenza, **meno precisa** risulta la lettura perchè la scala dello strumento risultando **logaritmica**, si restringe all'**aumentare** del valore ohmico (vedi fig.368).

Il **secondo svantaggio** che hanno questi tester analogici è rappresentato dallo strumento **microamperometro** che risulta **molto delicato**.

Se per disattenzione si misura una tensione di **100 volt** con il commutatore posizionato sulla **portata 3 volt**, la **lancetta** dello strumento **sbatterà** violentemente sul fondo scala **deformandosi**.

Per evitare questo inconveniente, consigliamo di partire sempre con il commutatore ruotato sulla portata **massima**, per poi scendere su quelle **inferiori** fino a leggere l'esatto valore.

Quindi per leggere una **tensione incognita** conviene sempre partire con il commutatore posto sulla portata **300 volt** e poi scendere sulle portate inferiori di **100 - 30 - 10 volt**.
Per leggere una **corrente incognita** conviene sempre partire con il commutatore posto sulla portata **300 milliamper** e poi scendere sulle portate inferiori di **30-3-0,3 milliamper**.

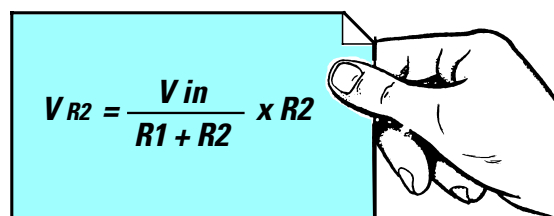
Il **terzo svantaggio** è quello di dover necessariamente rispettare la polarità delle **tensioni CC** o **correnti CC** per evitare che la lancetta devii in senso **inverso**.
Per questo motivo tutti i **tester** sono dotati di un puntale di colore **rosso** per il **positivo** e di uno di colore **nero** per il **negativo**.

Il puntale **rosso** va inserito, nel tester, nella boccola indicata **+** ed il puntale **nero** nella boccola indicata **COM**.

Solo per le misure delle **tensioni alternate**, delle **correnti alternate** e degli **ohm** non è necessario rispettare nessuna **polarità**.

Fig.374 Nella funzione Amperometro CC, ruotando la manopola sulle portate contrassegnate 30-0,3 μA o sulle portate 3-30 mA - 0,3-3 A. il valore andrà letto sulla scala graduata da 0 a 30. Per la portata 0,3 A. il valore andrà diviso per 100, mentre per la portata 3 A. andrà diviso per 10.

Fig.375 Nella funzione Voltmetro o Amperometro AC il valore della tensione o della corrente Alternata andrà letto sulla scala colorata in rosso. Prima di effettuare una misura AC, dovete ricordare di spostare la leva del microinterruttore dalla posizione CC-OHM alla posizione AC.

COME scegliere un TESTER ANALOGICO

Se un giorno decideste di acquistare un **tester analogico** dovrete sempre sceglierne uno che abbia una elevata **resistenza ohm x volt** in modo da ridurre al minimo gli **errori** nelle misure in **tensione**.
Quanto più **alto** risulterà il valore **ohm x volt** tanto minore risulterà l'**errore** di misura, quindi sono da **scartare** tutti i tester che hanno una resistenza **minore** di **20.000 ohm x volt**.

Per farvi capire perchè i **tester** con una **bassa resistenza ohm x volt** introducono degli **errori** vi faremo dei semplici **esempi**.

Se applichiamo in **serie** due identiche resistenze da **82.000 ohm** e le colleghiamo ad una tensione di **12 volt,** sul punto di giunzione (vedi fig.376) risulterà presente **metà** tensione, cioè **6 volt**.

Infatti per calcolare il valore di **tensione** presente ai capi della **seconda** resistenza, siglata **R2**, possiamo usare questa formula:

Vin = valore della tensione di alimentazione,
R1 = valore della resistenza sopra in **kiloohm**,
R2 = valore della resistenza sotto in **kiloohm**.

Nota = consigliamo di convertire sempre il valore delle resistenze **R1-R2** da **ohm** a **kiloohm** per avere cifre con meno **zeri**.
Per fare questa conversione è sufficiente **dividere** gli **ohm** per **1.000**.

Quindi se sulle due resistenze **R1-R2** da **82 kiloohm** poste in **serie** applichiamo una tensione di **12 volt**, ai capi della **R2** otterremo una tensione di:

12 : (82 + 82) x 82 = 6 volt

Se misuriamo questa tensione con un **tester** che ha una **sensibilità** di **10.000 x volt** commutato sulla **portata 10 volt**, collegheremo in **parallelo** alla **R2** anche la resistenza interna del tester, che per la portata 10 volt fondo scala sarà di:

10.000 x 10 = 100.000 ohm pari a 100 kiloohm

Ponendo in **parallelo** alla **R2** da **82 kiloohm** una resistenza da **100 kiloohm** otterremo un valore di resistenza pari a:

(82 x 100) : (82 + 100) = 45 kiloohm

Quindi in **serie** alla resistenza **R1** da **82 kiloohm** non risulterà più collegata una **R2** da **82 kiloohm**, ma una resistenza da **45 kiloohm** (vedi fig. 376) e con questi due diversi valori ohmici leggeremo una tensione di soli:

12 : (82 + 45) x 45 = 4,25 volt

anche se in realtà vi sono **6 volt**.

Se misuriamo questa stessa tensione con un **voltmetro elettronico** che presenta una **sensibilità** di **1 megaohm** su tutte le portate (vedi fig. 378), collegheremo in **parallelo** alla **R2** da **82 kiloohm** una resistenza da **1 megaohm** equivalente ad un valore di **1.000 kiloohm**, quindi otterremo un valore di resistenza pari a:

(82 x 1.000) : (82 + 1.000) = 75,78 kiloohm

Pertanto, in **serie** alla **R1** da **82 kiloohm** otterremo una resistenza **R2** da **75,78 kiloohm** (valore di **R2** con in parallelo il valore ohmico del tester).
Con questi due valori ohmici leggeremo una tensione di:

12 : (82 + 75,78) x 75,78 = 5,76 volt

cioè un valore molto prossimo ai **6 volt** reali.

Quindi più alto è il valore **ohm x volt** di un tester analogico, **minore** sarà l'**errore** che riscontreremo quando leggeremo una **tensione** ai capi di un qualsiasi **partitore resistivo**.

Facciamo presente che questi **errori** si presentano solo se misureremo una tensione ai capi di un **partitore resistivo**, cioè ai capi di due o più resistenze, di elevato valore ohmico, poste in **serie**.

Misurando la tensione fornita da una **pila** o da un alimentatore **stabilizzato** non rileveremo **nessun errore**, quindi i volt che leggeremo sono **reali**.

Per questo motivo non dovete preoccuparvi se, trovando indicato ai capi di un **partitore resistivo** un valore di tensione, ne rileverete uno sempre **minore**, perché applicando in **parallelo** alla resistenza del **partitore** la resistenza **interna** del tester (vedi figg.376/377) la tensione scenderà.
Le tensioni riportate negli schemi elettrici vengono misurate con dei **voltmetri elettronici**.

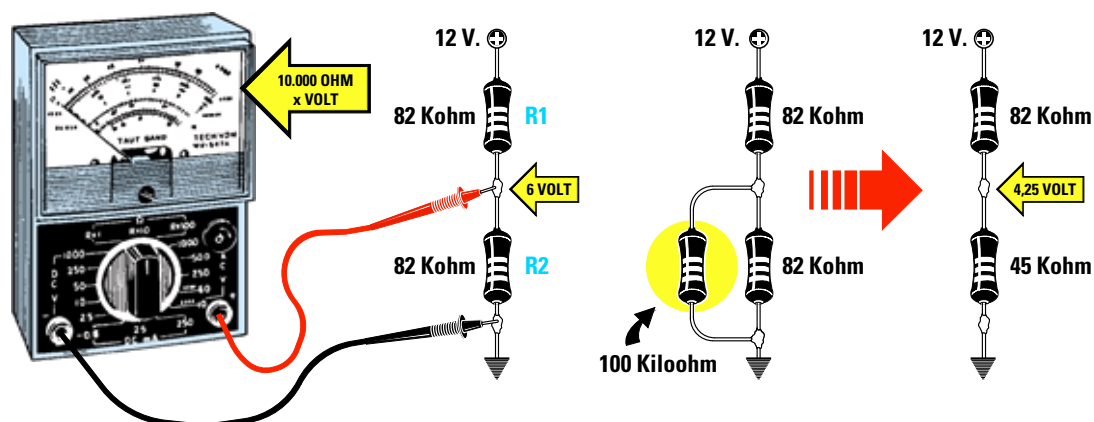



Fig.376 Se leggerete i 6 volt presenti ai capi della resistenza R2 con un Tester che ha una sensibilità di soli "10.000 ohm x volt", rileverete una tensione di 4,25 volt perchè in parallelo alla R2 risulta collegata la resistenza del tester pari a 100 kiloohm.

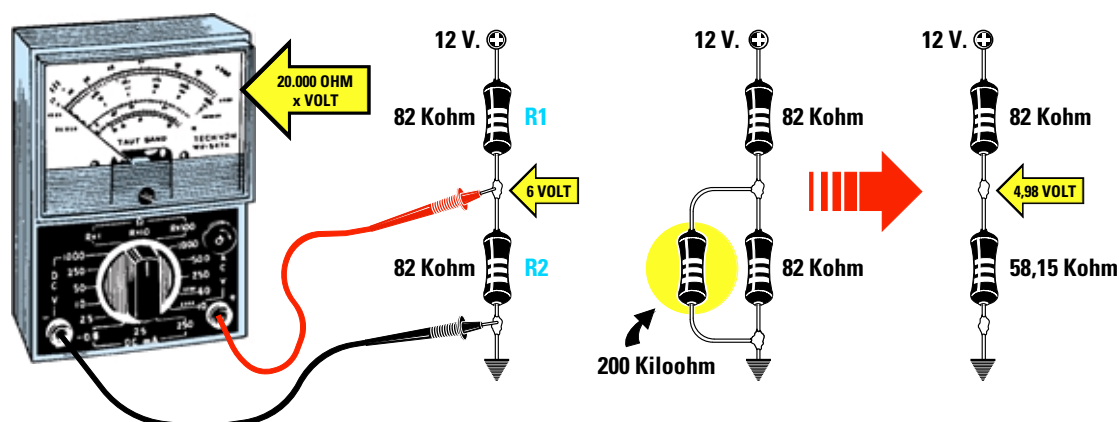



Fig.377 Se leggerete i 6 volt presenti ai capi della resistenza R2 con un Tester che ha una sensibilità di "20.000 ohm x volt", rileverete una tensione di 4,98 volt perchè in parallelo alla R2 risulta collegata una resistenza di valore più elevato, cioè 200 kiloohm.

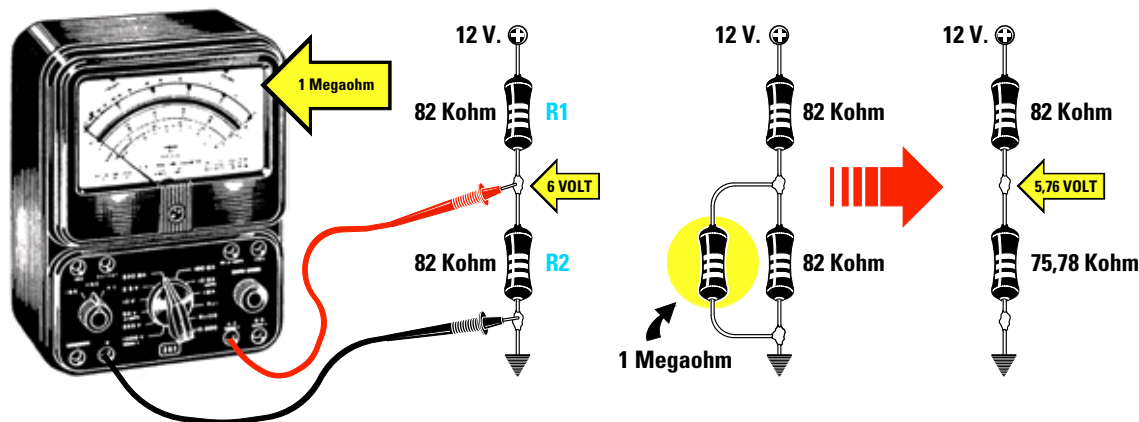



Fig.378 Se leggerete i 6 volt presenti ai capi della resistenza R2 con un Voltmetro Elettronico che ha una sensibilità di "1 megaohm", rileverete una tensione di 5,76 volt, cioè un valore molto prossimo ai 6 volt reali, infatti l'errore è di soli 0,24 volt.

Fig.379 Un buon Tester Digitale deve avere non meno di 4 cifre che in pratica corrispondono a 3 cifre e mezzo, perchè la prima cifra di sinistra non riesce mai a visualizzare un numero maggiore di 1. Scegliete possibilmente un modello che faccia apparire sui display i simboli Ω - KΩ - MΩ - µV -V - µA - mA, anche se vi costerà un po' di più.

TESTER DIGITALI

I tester **digitali** sono completamente diversi da quelli **analogici** perchè in sostituzione dello strumento a **lancetta** hanno un **display** a cristalli liquidi chiamati **LCD**, che provvedono a far apparire il valore dei **volt-amper-ohm** in **numeri**.
In questi tester, il valore di **tensione** o di **corrente** applicato sui **puntali**, viene **convertito** da un apposito **integrato** in un segnale **digitale** che provvede a far accendere i **segmenti** del **display** in modo da ottenere un **numero**.

Come noterete, la portata **fondo scala** di questi strumenti **digitali** è sempre un multiplo di **2** (esclusi i **1.000 volt**) come qui riportato:

Misure di **tensione**
200 millivolt
2 volt
20 volt
200 volt
1.000 volt

Misure di **corrente**
200 microamper
2 milliamper
20 milliamper
200 milliamper
2 amper

Misure di **resistenze**
200 ohm
2 kiloohm
20 kiloohm
200 kiloohm
2 megaohm
20 megaohm
200 megaohm

In un tester **digitale** provvisto di **4** display, i **tre** display di **destra** sono completi dei loro **7 segmenti**, quindi solo questi sono in grado di visualizzare tutti i numeri da **0** a **9**, mentre il **primo** display di **sinistra** è in grado di visualizzare il solo numero **1** più un numero **negativo**.

Per tale motivo anche se questi tester dispongono di **4** display, sono classificati da **3 cifre** e **mezzo** perchè il **primo** display di sinistra non può visualizzare un numero maggiore di **1**.

Quindi anche se commutiamo il **commutatore** del tester sulla portata **20 volt** fondo scala non riusciremo mai a far apparire sui **display** il numero **20,00 volt**, ma soltanto **19,99 volt**.
Se lo commutiamo sulla portata **200 volt** non riusciremo mai a far apparire sui **display** il numero **200,0 volt**, ma soltanto **199,9 volt** perchè, come vi abbiamo già accennato, la **prima cifra** di **sinistra** non potrà mai superare il numero **1**.

Se in questi tester venisse applicato un valore di tensione o di corrente **maggiore** rispetto alla portata prescelta, sui display **non** apparirebbe nessun valore oppure tutti i display **lampeggerebbero** per avvisarci di passare sulla portata **superiore**.
Quindi se il commutatore risulta posizionato per leggere una tensione massima di **20 volt fondo scala** e noi misuriamo una tensione di **150 volt**, sul display di sinistra apparirà il numero **1** per avvisarci che se vogliamo leggere il valore di tensione applicato sul puntale occorre passare su una portata superiore**.**
In altri tester, anziché apparire il numero **1**, appare la scritta **OL** che significa **aumentare portata**.

VANTAGGI e SVANTAGGI tester DIGITALI

I tester **digitali** anche se risultano molto più costosi dei normali tester **analogici** presentano molti **vantaggi**.
Il primo è quello di avere una elevata **resistenza interna** che si aggira normalmente intorno a **1 megaohm x volt** su ogni portata prescelta.

Quindi se commutiamo un tester digitale sulla portata di **0,2-20-200-1.000 volt** fondo scala, avremo sempre una resistenza interna di **1 megaohm** e questo ridurrà l'**errore** di lettura quando misureremo una tensione su un qualsiasi **partitore resistivo**.
Infatti se con un tester **digitale** andassimo a misurare la tensione presente sul partitore resistivo **R1-R2** riportato in fig.378, sapremmo già che in **parallelo** alla **R2** dovremo applicare una resistenza di **1 megaohm**.

Il **secondo** vantaggio è quello di avere una lettura **facilitata** perchè i valori di **tensione**, di **corrente** o di **resistenza** vengono visualizzati sui display in **numeri**.

Vi è infine un **terzo** vantaggio e cioè quello di **non avere** una **lancetta** che si deforma se per disattenzione sceglieremo una portata **inferiore**.

Anche se in questi strumenti sono presenti due puntali, uno di colore **rosso** per il **positivo** ed uno di colore **nero** per il **negativo**, non è necessario **rispettare** la polarità della tensione, poichè lo strumento ci indicherà se nella **boccola positiva** siamo entrati con la **polarità positiva** oppure **negativa**.

Fig.380 Tutte le portate dei Tester Digitali sono sempre dei multipli di 2 perchè il massimo numero che si riesce a visualizzare è 1.999. Il "punto" che appare sui display equivale ad una virgola quindi 1.234 ohm corrispondono a 1,234 kiloohm.

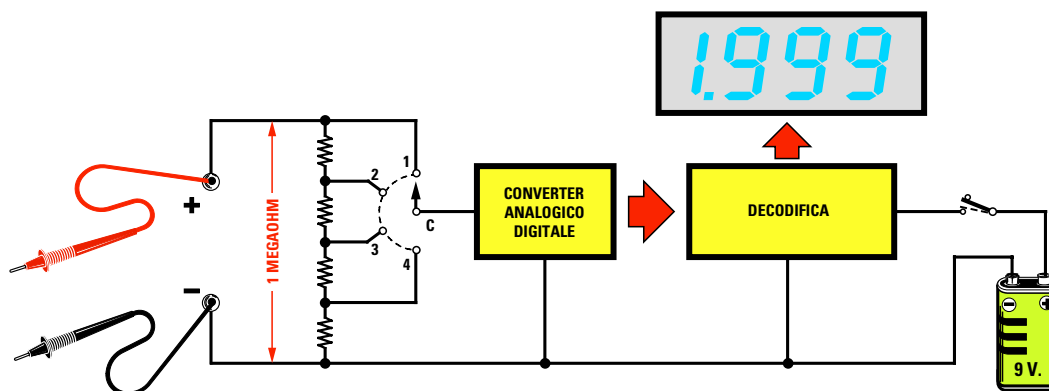



Fig.381 Nell'ingresso di un Tester Digitale è inserito un partitore resistivo da 1 megaohm. La tensione prelevata da questo partitore viene convertita da un apposito integrato in un segnale digitale. Questo segnale viene poi applicato ad una decodifica che provvede ad accendere i segmenti del Display LCD in modo che appaia un numero.

Se sui display appare **4.5 volt** la polarità applicata sui puntali è **corretta**, se invece appare un segno **negativo** davanti al numero, ad esempio **-4.5 volt**, significa che sulla **boccola positiva** abbiamo applicato la polarità **negativa** della tensione che misuriamo.

Se sui display appare un - avete invertito la polarità sui puntali rosso/nero.

Il **solo** svantaggio che hanno i tester **digitali** è quello di presentare l'ultima cifra di **destra instabile**, quindi se misuriamo una esatta tensione di **4,53 volt**, l'ultimo numero **3** varierà in continuità di **+/-** di **1 cifra**.
Quindi è normale vedere sui display questo numero cambiare da **4.53** a **4.52** oppure a **4.54**.

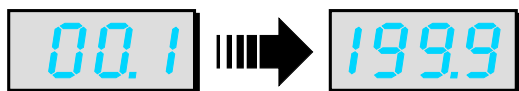
Poiché nei libretti delle istruzioni non viene mai spiegato come leggere il **numero** che appare sui display in funzione della **portata** prescelta, cercheremo di farlo noi con dei semplici esempi.

Innanzitutto dobbiamo precisare che il **punto** che appare sui display va sempre considerato come **virgola decimale**.

LETTURA dei VOLT

Commutando il tester sulla portata dei **200 milliV.** sui display vedremo apparire questo numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 200 millivolt fondo scala.

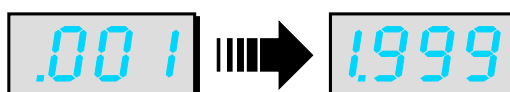
La **minima** tensione che potremo leggere su questa portata è di **00,1 millivolt** che corrispondono a **0,1 millivolt**.
La **massima** tensione che potremo leggere è di **199,9 millivolt** che corrispondono a **0,2 volt**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 200 milliV.

Se sui display appare il numero **05.0** il valore della tensione risulterà di **5,0 millivolt**, perché lo **0** presente davanti al numero **5** non è significativo.
Se appare il numero **83.5**, poiché il punto equivale alla virgola leggeremo **83,5 millivolt**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 5 millivolt e 83,5 millivolt.

Commutando il tester sulla portata dei **2 volt** sui display vedremo apparire questo numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 2 volt fondo scala.

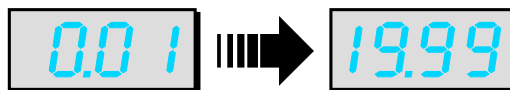
La **minima** tensione che potremo leggere su questa portata è di **0.001 volt** che corrispondono a **1 millivolt**.
La **massima** tensione che potremo leggere è di **1,999 volt** che corrispondono a circa **2 volt**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 2 volt.

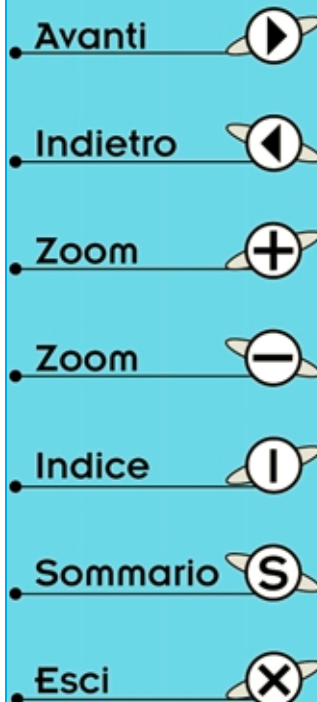
Se sui display appare il numero **.050** il valore della tensione risulterà di **50 millivolt**, mentre se appare **1.500** tale valore risulterà di **1,5 volt.**

Se sui display appaiono questi numeri, leggerete 0,050 volt e 1,5 volt.

Commutando il tester sulla portata dei **20 volt** sui display vedremo apparire questo numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 20 volt fondo scala.

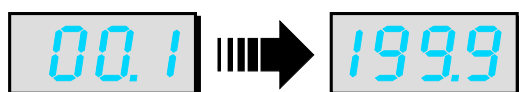
La **minima** tensione che potremo leggere su questa scala è di **0,01 volt**, che corrispondono a **10 millivolt**.
La **massima** tensione che potremo leggere è di **19,99 volt** che corrispondono a **20 volt**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 20 volt.

Se sui display appare il numero **0.15** il valore della tensione risulterà di **0,15 volt** corrispondenti a

150 millivolt, mentre se appare il numero **12.50** il valore della tensione risulterà di **12,5 volt**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 0,15 volt e 12,5 volt.

Commutando il tester sulla portata dei **200 volt** sui display vedremo apparire questo numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 200 volt fondo scala.

La **minima** tensione che potremo leggere su questa scala è di **0,1 volt** e la **massima** di **199,9 volt**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 200 volt.

Se sui display appare il numero **35.5** il valore della tensione risulterà di **35,5 volt**, mentre se appare il numero **120.5** tale valore risulterà di **120,5 volt**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 35,5 volt e 120,5 volt.

Commutando il tester sulla portata dei **1.000 volt** sui display vedremo apparire questo numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 1.000 volt fondo scala.

La **minima** tensione che potremo leggere su questa scala è di **1 volt** e la **massima** di **1.000 volt**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 1.000 volt.

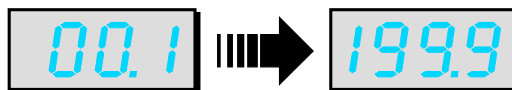
Se sui display appare il numero **18** il valore della tensione risulterà di **18 volt**, mentre se appare il numero **150** tale valore risulterà di **150 volt**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 18 volt e 150 volt.

LETTURA dei milliamper

Commutando il tester sulla portata **200 microA.** sui display vedremo apparire questo numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 200 µAmper fondo scala.

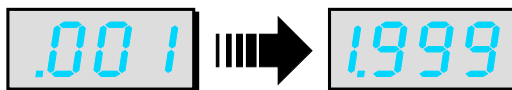
La **minima** corrente che potremo leggere su questa scala è di **0,1 microamper**.
La **massima** corrente che potremo leggere è di **199,9 volt**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 200 µAmper.

Se sui display appare il numero **25.0** il valore della corrente risulta di **25 microamper**, se appare il numero **100.0** il valore della corrente risulta di **100 microamper**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 25 e 100 microamper.

Commutando il tester sulla portata dei **2 milliamper** sui display vedremo apparire il numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 2 milliamper fondo scala.

La **minima** corrente che potremo leggere su questa scala è di **.001 milliamper** che corrispondono a **1 microamper**.
La **massima** corrente che potremo leggere è di **1.999 milliamper**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 2 milliamper.

Se sui display appare il numero **.500** il valore della corrente risulterà di **0,5 milliamper**, se appare il numero **1.500** il valore della corrente risulterà di **1,5 milliamper**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 0,5 mA e 1,5 milliamper.

Commutando il tester sulla portata dei **20 milliamper** sui display vedremo apparire il numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 20 mA fondo scala.

La **minima** corrente che potremo leggere su questa scala è di **0.01 milliamper** che corrispondono a **10 microamper**.
La **massima** corrente che potremo leggere è di **19,99 milliamper** che corrispondono a **2 milliA.**

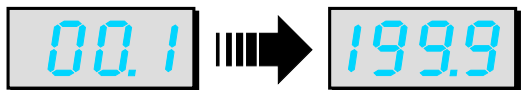
Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 20 milliamper.

Se sui display appare il numero **0.50** il valore della corrente risulterà di **0,5 milliamper**, se appare il numero **15.00** il valore della corrente risulterà di **15 milliamper**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 0,5 mA e 15 milliamper.

Commutando il tester sulla portata dei **200 milliamper** sui display vedremo apparire il numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 200 mA fondo scala.

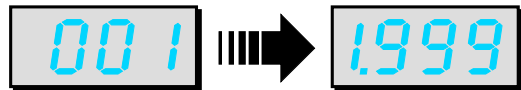
La **minima** corrente che potremo leggere è di **00.1 milliamper** corrispondenti a **100 milliamper**.
La **massima** corrente che potremo leggere è di **199.9 milliamper** che corrispondono a **200 mA.**

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 200 milliamper.

Se sui display appare il numero **50.0** il valore della corrente risulterà di **50 milliamper**, se appare il numero **150.0** tale valore risulterà di **150 milliA.**

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 50 mA e 150 milliamper.

Commutando il tester sulla portata dei **2 amper** sui display vedremo apparire questo numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 2 amper fondo scala.

La **minima** corrente che potremo leggere su questa scala è di **001 amper** corrispondenti a **1 mA.**
La **massima** corrente che potremo leggere è di **1.999 amper** e poichè il **punto** equivale a una **virgola** leggeremo **1,999 amper**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 2 amper.

Se sui display appare il numero **050** il valore della corrente risulterà di **50 milliamper**, se appare il numero **1.500** il valore della corrente risulterà di **1,5 amper**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 50 milliamper e 1,5 amper.

LETTURA degli OHM

Commutando il tester sulla portata **200 ohm** sui display vedremo apparire questo numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 200 ohm fondo scala.

Il **minimo** valore ohmico che potremo leggere su tale scala è **0,1 ohm** e il **massimo** è **199,9 ohm**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 200 ohm.

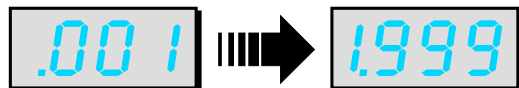
Se sui display appare il numero **00.5** il valore della resistenza risulterà di **0,5 ohm**, se appare il numero **150,0** risulterà di **150 ohm**.

200
ohm

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 0,5 ohm e 150 ohm.

Commutando il tester sulla portata dei **2 kiloohm** sui display vedremo apparire il numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 2 kiloohm fondo scala.

Il **minimo** valore ohmico che potremo leggere su questa scala è di **.001 kiloohm** che corrispondono a **1 ohm** (**0.001 x 1.000 = 1**).
Il **massimo** valore ohmico che potremo leggere è di **1,999 kiloohm** equivalenti a **1.999 ohm**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 2 kiloohm.

Se sui display appare il numero **.050** il valore della resistenza risulterà di **0,050 kiloohm** che corrispondono a:

0,050 x 1.000 = 50 ohm

Se appare il numero **1.500** il valore della resistenza risulterà di **1,5 kiloohm** che corrispondono a:

1,500 x 1.000 = 1.500 ohm

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 50 ohm e 1.500 ohm.

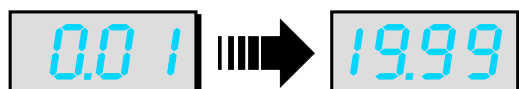
Commutando il tester sulla portata dei **20 kiloohm** sui display vedremo apparire il numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 20 kiloohm fondo scala.

Il **minimo** valore ohmico che potremo leggere su questa scala è di **0,01 kiloohm** che corrispondono a **10 ohm**:

0,01 x 1.000 = 10

Il **massimo** valore ohmico che potremo leggere è di **19,99 kiloohm** che corrispondono a **19.990 ohm**:

19,99 x 1.000 = 19.990

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 20 kiloohm.

Se sui display appare il numero **0.50** il valore della resistenza risulterà di **500 ohm**:

0,050 x 1.000 = 500

Se appare **15.00** il valore della resistenza risulterà di **15 kiloohm**:

15,00 x 1.000 = 15.000 ohm

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 500 ohm e 15.000 ohm.

Commutando il tester sulla portata dei **200 kiloohm** sui display vedremo apparire il numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 200 kiloohm fondo scala.

Il **minimo** valore ohmico che potremo leggere su questa scala è di **00,1 kiloohm** che corrispondono a **100 ohm** (**0,1 x 1.000 = 100**).
Il **massimo** valore ohmico che potremo leggere è di **199,9 kiloohm** che corrispondono a **199.900 ohm** (**199,9 x 1.000 = 199.900**).

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 200 kiloohm.

Se sui display appare il numero **01.5** il valore della resistenza risulterà di **1,5 kiloohm** che corrispondono a **1.500 ohm**.
Se appare il numero **150,0** il valore della resistenza risulterà di **150 kiloohm** che, come già saprete, corrispondono a **150.000 ohm**.

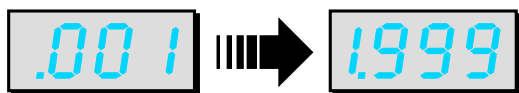
Se sui display appaiono questi numeri leggerete 1.500 ohm e 150 kiloohm.

Commutando il tester sulla portata dei **2 megaohm** sui display vedremo apparire il numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 2 megaohm fondo scala.

Il **minimo** valore ohmico che potremo leggere su tale scala è di **0,001 megaohm** corrispondenti a:

0,001 x 1.000.000 = 1.000 ohm

Il **massimo** valore ohmico che potremo leggere è di **1,999 megaohm**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 2 Megaohm.

Se sui display appare il numero **.047** il valore della resistenza sarà di:

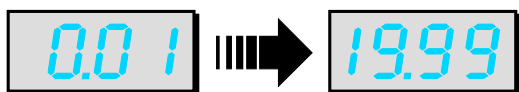
0,0470 x 1.000.000 = 47.000 ohm

Se appare il numero **1.200** il valore della resistenza risulterà di **1,2 x 1.000.000 = 1.200.000 ohm** pari a **1,2 megaohm**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 47.000 ohm e 1,2 megaohm.

Commutando il tester sulla portata dei **20 Megaohm** sui display vedremo apparire il numero:

Numero che appare sui display nella portata dei 20 megaohm fondo scala.

Il **minimo** valore ohmico che potremo leggere su questa scala è di **0,01 megaohm** che corrispondono a **10 kiloohm** o **10.000 ohm**.
Il **massimo** valore ohmico che potremo leggere è di **19,99 megaohm**.

Numeri minimo e massimo che appaiono sui display nella portata 20 megaohm.

Se sui display appare il numero **0.56** il valore della resistenza risulterà equivalente a:

0,56 x 1.000.000 = 560.000 ohm

Se appare il numero **15.00** il valore della resistenza risulterà di **15 megaohm**.

Se sui display appaiono questi numeri leggerete 560.000 ohm e 15 megaohm.

COME scegliere un TESTER DIGITALE

Se un giorno decideste di acquistare un **tester digitale** dovrete verificare che:

- il display abbia almeno **4 cifre** che in pratica corrispondono a **3 cifre** e **mezzo**;

- nelle misure di **tensione** sui display appaia possibilmente la lettera **V** per i **volt** e **mV** per i **millivolt**;

- nelle misure di **corrente** sui display appaia **mA** per indicare il valore **milliamper** e **A** per indicare il valore **amper**;

- nelle misure delle **resistenze** sui display appaia il simbolo Ω per gli **ohm**, il simbolo **KΩ** per i **kiloohm** e **MΩ** per i **megaohm**;

- il valore della sua **resistenza d'ingresso** non risulti minore di **1 megaohm** e questo lo sottolineamo perchè in commercio vi sono dei **tester digitali** che hanno una **resistenza d'ingresso** minore di **30.000 ohm** e quindi risultano più **scadenti** di un mediocre tester analogico.

Esistono anche dei tester più completi che fanno apparire sui display la scritta **Low BATT** quando la pila interna è **scarica**.

PER misurare le RESISTENZE

Quando misureremo il valore ohmico di una resistenza non dovremo toccare mai con le mani i **terminali** della resistenza o i due **puntali** (vedi fig.382).
Se toccheremo i puntali il tester sommerà al valore della **resistenza** anche il valore ohmico del nostro **corpo**.
Se abbiamo le **mani umide** questo valore può risultare anche minore di **200 kiloohm.**

Quindi collegando in **parallelo** al valore della resistenza da misurare, che indichiamo **R1**, la resistenza del **nostro corpo**, che indichiamo **RX**, otterremo un valore ohmico pari a:

ohm = (R1 x RX) : (R1 + RX)

Ammesso di misurare una resistenza da **100 kiloohm** tenendo stretti i suoi terminali con le dita, e ammesso che la resistenza del nostro corpo risulti di **150 kiloohm**, leggeremo un valore di:

(100 x 150) : (100 + 150) = 60 kiloohm

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Se misureremo delle resistenze di valore molto più elevato, ad esempio **330 kiloohm**, otterremo un **errore maggiore**, infatti sul tester leggeremo un valore di:

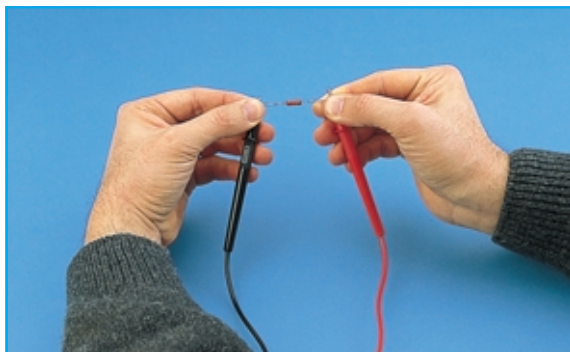
(330 x 150) : (330 + 150) = 103,12 kiloohm

cioè meno di **1/3** del reale valore ohmico che ha la resistenza.

Per evitare questi **errori** conviene appoggiare la resistenza su un tavolo di legno (vedi fig.383), ponendo poi i due puntali sui terminali della resistenza senza toccarli con le mani.

Non meravigliatevi se misurando una resistenza il cui **codice colore** indica un valore di **15.000 ohm** il tester vi segnalerà invece un valore leggermente **maggiore** o **minore**.

Ricordatevi che tutti i componenti elettronici sono caratterizzati da una **tolleranza**.
Nelle **resistenze** questa **tolleranza** varia da un minimo del **5%** ad un massimo del **10%**.
Quindi se una resistenza indicata dal proprio **codice colore** da **15.000 ohm**, ha una **tolleranza** del **5%**, il suo valore ohmico può variare da un **minimo** di **14.250 ohm** fino ad un **massimo** di **15.750 ohm**.
Quindi questa resistenza può benissimo avere un valore reale di **14.850 -14.900 - 14.950 - 15.000 - 15.140 - 15.360 - 15.680 ohm**.

Se questa resistenza ha una **tolleranza** del **10%**, il suo valore ohmico potrebbe variare da un **minimo** di **13.500 ohm** fino ad un **massimo** di **16.500 ohm**.
Quindi questa resistenza può benissimo avere un valore reale di **13.700 -14.200 - 14.850 - 15.000 - 15.500 - 15.950 - 16.300 ohm**.

NON preoccupatevi delle TOLLERANZE

Anche se il valore riportato sulle **resistenze** non corrisponde mai al loro **reale** valore a causa delle **tolleranze** non dovete preoccuparvi, perchè tutti i circuiti elettronici vengono progettati tenendo conto di questi fattori.
Se così non fosse, risulterebbe impossibile realizzare un qualsiasi montaggio elettronico, perchè oltre alle resistenze anche tutti gli altri componenti come **condensatori**, **transistor**, **trasformatori** di **alimentazione**, ecc., hanno una loro **tolleranza**.
Quindi **non preoccupatevi** troppo di queste tolleranze e questo vale anche per le **tensioni** di alimentazione, infatti un circuito progettato per funzionare con una tensione di **12 volt** funzionerà ugualmente anche se la tensione dovesse risultare di **13-14 volt** oppure di **11-10 volt**.

Quando in un circuito occorrono degli **esatti** valori **ohmici** o **capacitivi** si utilizzano dei **trimmer** o dei **compensatori** che vengono **tarati** sul valore richiesto e dove occorre un **esatto** valore di **tensione** di alimentazione si utilizzano degli speciali **integrati stabilizzatori**.

MISURE in ALTERNATA

Non abbiamo preso in considerazione le misure di **tensioni** e **correnti alternate** perchè identiche alle misure in **continua**.
Infatti, quando ruotiamo il commutatore per passare dalla misura in **continua** a quella in **alternata**, la tensione **alternata** prima di raggiungere lo strumentino **microamperometro** presente nei tester **analogici** o il **convertitore** analogico/digitale presente nei tester **digitali**, attraversa un **ponte raddrizzatore** che provvede a trasformarla in una **tensione continua**.

Fig.382 Quando misurate una resistenza non toccate i due terminali con le mani perchè il tester sommerà al valore della resistenza anche quello del vostro corpo.

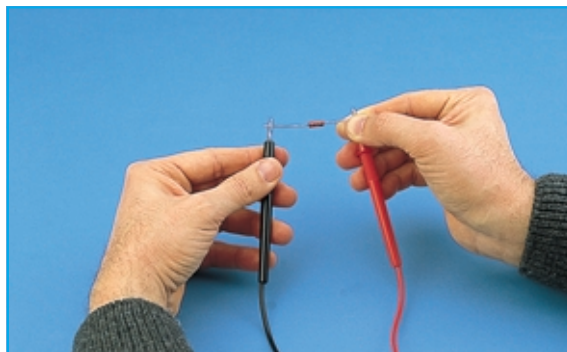



Fig.383 Per non leggere dei valori ohmici errati conviene sempre appoggiare la resistenza sopra ad un tavolo, oppure non toccare uno dei due terminali.

Questo semplice e interessante esperimento serve solo per dimostrarvi come si possa ricavare una **tensione elettrica** da un fetta di **limone**.
Vogliamo subito anticiparvi che la **tensione** generata da questa **pila al limone** ha una **potenza** irrisoria, cioè non è in grado di fornire una elevata **corrente** e per questo motivo **non** è in grado di alimentare nè una radio nè di accendere una sia pur piccola lampadina.
In pratica, ciò che vi proponiamo è un esperimento simile a quello condotto da **Alessandro Volta** nell'anno **1800**, quando riuscì a ricavare dalla sua elementare **pila** la prima tensione elettrica.

UNA PILA AL LIMONE

Per costruire questa pila dovete innanzitutto procurarvi dei ritagli di **rame** e di **zinco** che potrete trovare gratuitamente presso un qualsiasi lattoniere: tali metalli vengono infatti utilizzati da questi artigiani per costruire le grondaie e le docce di scarico delle case.

Prendete quindi un **limone** e tagliatelo a **fette**.
Disponete queste **fette** su un piattino per evitare che il succo sporchi il vostro tavolo da lavoro.

Inserite in ciascuna fetta di limone un piccolo ritaglio di **rame** e uno di **zinco**.

Appoggiando i puntali di un **tester** su questi due elettrodi inseriti nella fetta di limone, in modo che il puntale **positivo** tocchi il **rame** e il puntale **negativo** lo **zinco** (vedi fig.384), rileverete una tensione di circa **0,8 volt**.

Per ottenere una tensione **maggiore** dovete utilizzare **3** fette di limone, inserendo in ciascuna di esse un ritaglio di **rame** ed uno di **zinco**

Sul ritaglio di **zinco** della **prima** fetta dovete saldare uno spezzone di filo di rame, collegandolo poi al ritaglio di **rame** della **seconda** fetta; sul ritaglio di **zinco** della **seconda** fetta salderete un altro spezzone di filo che collegherete al ritaglio di **rame** della **terza** fetta (vedi fig.385).

Il ritaglio di **rame** inserito nella prima fetta corrisponderà al terminale **positivo** della pila e il ritaglio di **zinco** inserito nell'ultima fetta corrisponderà al terminale **negativo**.

Se a questa **pila** a **3** elementi collegherete i puntali di un **tester** rileverete una tensione di circa **2,4 volt** e questo dimostra che da ogni fetta di limone è possibile prelevare una tensione di circa **0,8 volt**, infatti: **0,8 x 3 = 2,4 volt**.

Eseguito questo primo esperimento, procuratevi **3** bicchierini anche di **plastica** ed inserite al loro interno un ritaglio di **rame** ed uno di **zinco**, poi versatevi del **succo** di **limone** in modo da ricoprire i due elettrodi per circa **1-2 centimetri**.

Dopo aver posto in **serie** gli elettrodi inseriti nei bicchieri, se collegherete il puntale **positivo** del tester al terminale di **rame** e il puntale **negativo** al terminale di **zinco** rileverete una tensione di circa **2,8 volt** e questo dimostra che usando **più succo** di limone si riesce a prelevare da ogni bicchiere una tensione di **0,93 volt**.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Fig.384 Inserendo un ritaglio di rame e uno di zinco in una fetta di limone, riuscirete a prelevare da questa pila rudimentale una tensione di circa 0,8 volt.

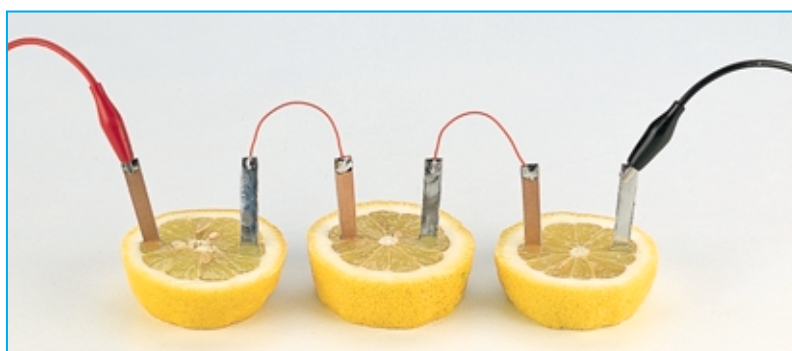
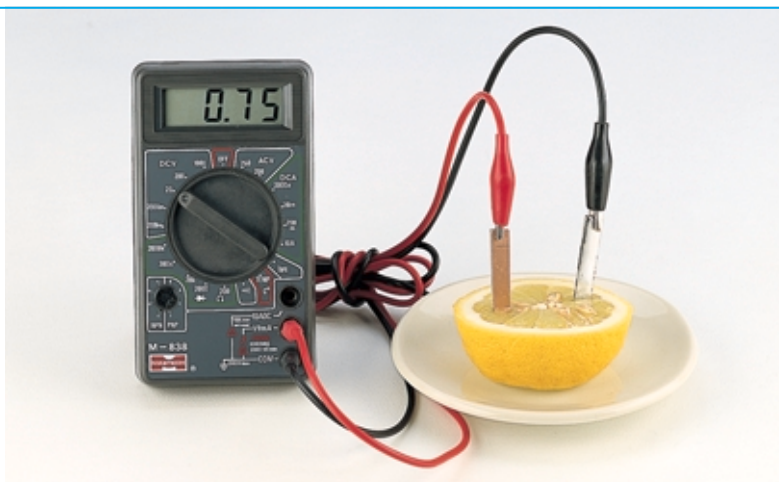



Fig.385 Collegando in serie tre fette di limone riuscirete a prelevare una tensione di circa 2,4 volt.

Nel caso non riusciste a recuperare dei ritagli di **rame** o di **zinco** non scoraggiatevi.
Procuratevi delle pile cilindriche **scariche** da **1,5 volt** oppure quadre da **4,5 volt** ed apritele.

Poichè l'**involucro** esterno di queste pile è di **zinco**, ne potrete ritagliare una piccola striscia che vi servirà per l'elettrodo **negativo**.
Come noterete, l'elettrodo **centrale** di queste pile che corrisponde all'elettrodo **positivo**, anziché risultare di **rame** è composto da una piccola barretta cilindrica di **carbone**.

Se all'interno di un bicchiere contenente del **succo** di **limone** inserite questa barretta di **carbone** e un ritaglio di **zinco** (vedi fig.386), riuscirete a prelevare da questa elementare **pila** una tensione di circa **0,93 volt**.
Collegando in **serie** due bicchieri preleverete una tensione di circa **1,86 volt**, collegandone tre preleverete una tensione di circa **2,8 volt**, collegandone quattro in **serie** la tensione salirà a **3,8 volt** circa.

Con questo semplice esperimento vi abbiamo dimostrato come si possa costruire una **pila rudimentale** e come, collegando in **serie** più elementi, si riesca ad aumentare il valore di una **tensione**.

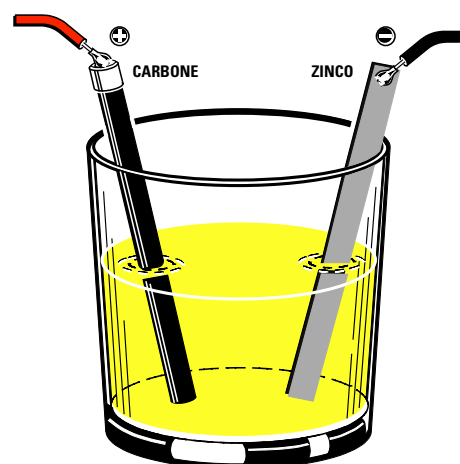



Fig.386 Inserendo un ritaglio di rame ed uno di zinco in un piccolo bicchiere e versando al suo interno del succo di limone otterrete da ogni pila una tensione di circa 0,93 volt. In sostituzione del ritaglio di rame si potrà utilizzare la barretta cilindrica di carbone presente all'interno di una pila da 1,5 volt oppure da 4,5 volt.

Fig.387 **Gli interruttori e i deviatori possono avere forme e dimensioni diverse. I doppi deviatori, come potete vedere in questo disegno, racchiudono al loro interno due deviatori separati.**

INTERRUTTORI e COMMUTATORI

Per lasciar passare o interrompere in un circuito elettrico una tensione di alimentazione oppure un segnale di BF, si usano dei **contatti** meccanici contenuti all'interno di un componente chiamato **interruttore - deviatore - commutatore**.

Riassumiamo qui brevemente le differenze che intercorrono fra questi tre componenti.

Gli **interruttori** dispongono di **2 terminali** perché al loro interno sono presenti due soli contatti.

L'interruttore si dice **chiuso** oppure **on** quando i suoi contatti si **toccano** e in questa condizione una tensione applicata su uno dei suoi terminali riesce a passare su quello opposto (vedi fig.390).

L'interruttore si dice **aperto** oppure **off** quando i suoi terminali **non** si **toccano**, quindi il flusso della corrente risulta interrotto (vedi fig.390).

In una qualsiasi apparecchiatura, sia essa una radio, un amplificatore, una televisione, esiste sempre un **interruttore** per poter applicare al circuito la tensione di alimentazione.

I **deviatori** dispongono di **3 terminali** perché al loro interno sono presenti tre contatti.

Agendo sulla leva di comando si **apre** un contatto e automaticamente si **chiude** quello opposto o viceversa (vedi fig.389).

Collegando un **deviatore** nello schema visibile in fig.391, potremo spegnere la lampadina **A** ed accendere la lampadina **B** o viceversa.

In commercio esistono anche dei **doppi deviatori** che racchiudono al loro interno due **deviatori separati** (vedi fig.387).

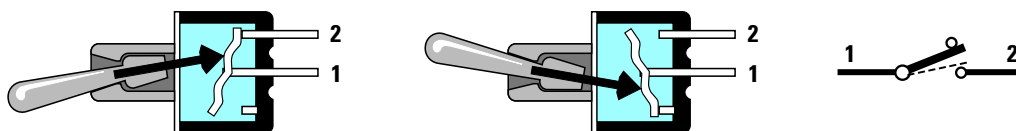



Fig.388 Spostando la leva esterna di un INTERRUTTORE, una barretta interna provvederà a cortocircuitare o ad aprire i due terminali 1-2. In tutti gli schemi elettrici l'interruttore viene raffigurato con il simbolo grafico visibile a destra.

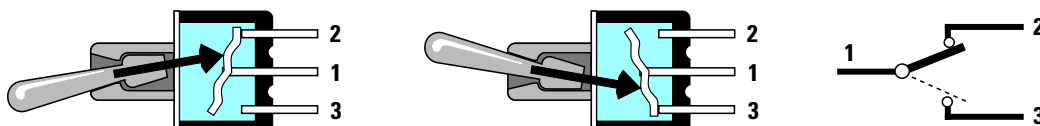



Fig.389 Spostando la leva di un DEVIATORE, una barretta interna provvederà a cortocircuitare i due terminali 1-2 e ad aprire i due terminali 1-3 o viceversa. In tutti gli schemi elettrici il deviatore viene raffigurato con il simbolo grafico visibile a destra.

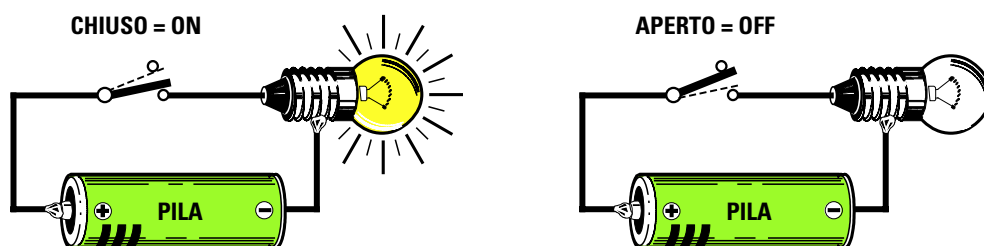



Fig.390 Quando i due terminali 1-2 si toccano, si dice che l'Interruttore è CHIUSO oppure in posizione ON. Quando i due terminali 1-2 non si toccano si dice che l'interruttore è APERTO oppure in posizione OFF. In posizione ON la tensione passerà dal terminale 1 verso il terminale 2. In posizione OFF il flusso della tensione verrà interrotto.

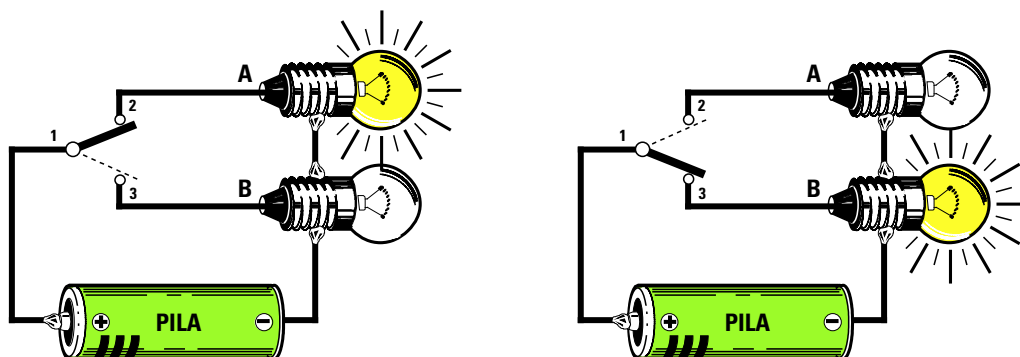
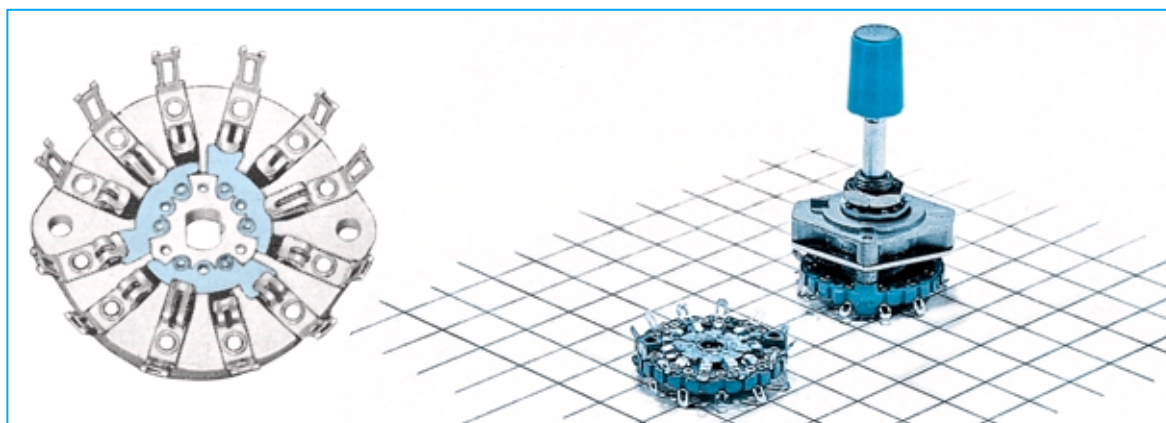



Fig.391 Nei Deviatori, quando i due terminali 1-2 si toccano la tensione passerà dal terminale 1 (terminale posto al centro) verso il terminale 2 e s'interromperà sul terminale 3 o viceversa. Quindi collegando ai terminali 2-3 due lampadine, quando si accenderà la lampadina A vedremo spegnersi la lampadina B o viceversa.

I **commutatori** si differenziano dagli interruttori e dai deviatori perchè sono provvisti di un perno che, facendo ruotare un **cursore**, chiude uno dopo l'altro i **contatti** presenti nel loro corpo.

Si possono reperire commutatori con uno o più **cursori** e con diversi **contatti**:

I **commutatori 1 via - 12 posizioni** (vedi fig.392-395) dispongono di un **solo cursore** che si chiude su uno dei **12 contatti** esterni.

I **commutatori 2 vie - 6 posizioni** (vedi fig.393-396) dispongono di **2 cursori** (vedi **A-B**) che si chiudono su **6 contatti**.
Infatti la sigla **2 vie** sta ad indicare che questo commutatore è composto da **2 sezioni** provviste di **6 contatti**.

I **commutatori 3 vie - 4 posizioni** (vedi fig.394-397) dispongono di **3 cursori** (vedi **A-B-C**) che si chiudono su **4 contatti**.
Infatti la sigla **3 vie** indica che questo commutatore è composto da **3 sezioni** provviste ciascuna di **4 contatti**.

I **commutatori 4 vie - 3 posizioni** (vedi fig.398) dispongono di **4 cursori** (vedi **A-B-C-D**) che si chiudono su **3 contatti**.
La sigla **4 vie** indica che questo commutatore è composto da **4 sezioni** provviste di **3 contatti**.

I **commutatori 6 vie - 2 posizioni** (vedi fig.399) dispongono di **6 cursori** (vedi **A-B-C-D-E-F**) che si chiudono su **2 contatti**.
La sigla **6 vie** indica che questo commutatore è composto da **6 sezioni** provviste di **2 contatti**.

Poichè sul corpo dei commutatori rotativi a più **vie** non è mai indicato su quali **contatti** si chiudono i loro cursori, abbiamo riportato nella pagina di destra il disegno di ogni singolo settore.

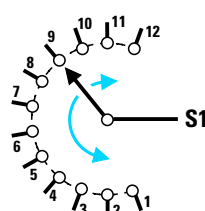



Fig.392 Disegno grafico di un commutatore 1 via 12 posizioni. Se in uno schema vi sono tre identici commutatori, il primo verrà siglato S1, il secondo S2, il terzo S3.

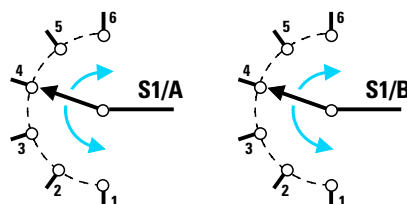



Fig.393 Disegno grafico di un commutatore a 2 vie 6 posizioni. In uno schema elettrico le due sezioni A-B possono essere poste anche a notevole distanza tra loro.

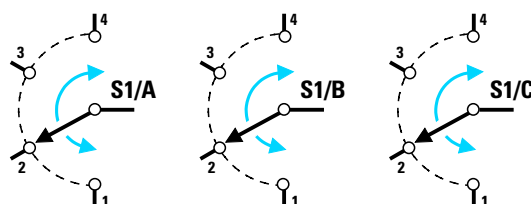



Fig.394 Disegno grafico di un commutatore a 3 vie 4 posizioni. In uno schema elettrico le tre sezioni sono contrassegnate con lo stesso numero S1/A - S1/B - S1/C.

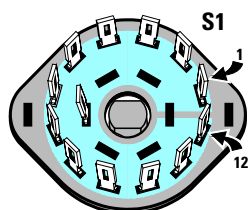



Fig.395 Nello zoccolo di un commutatore a 1 via 12 posizioni è presente un solo cursore.

Fig.396 Nello zoccolo di un commutatore a 2 vie 6 posizioni troviamo 2 cursori siglati S1/A e S1/B.

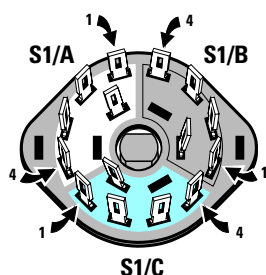
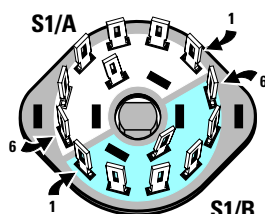



Fig.397 Nello zoccolo di un commutatore a 3 vie 4 posizioni troviamo 3 cursori siglati S1/A - S1/B - S1C.

Fig.398 Nello zoccolo di un commutatore a 4 vie 3 posizioni troviamo 4 cursori siglati S1/A-S1/B-S1/C-S1/D.

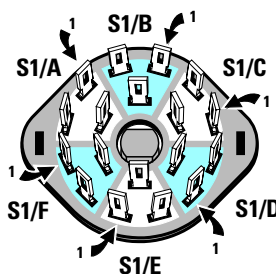
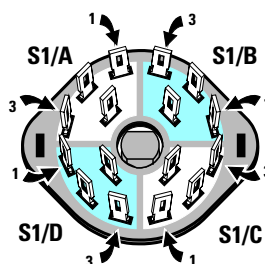



Fig.399 Nello zoccolo di un commutatore a 6 vie 2 posizioni troviamo 6 cursori siglati S1/A -B-C-D-E-F.

Fig.400 Nei commutatori digitali è presente una finestra in cui appare un numero da 0 a 9. In questa foto potete osservare due commutatori digitali appaiati.

In caso di dubbio, potrete individuare ciascun contatto con un tester posto in posizione **ohmetro**.

Oltre ai commutatori **rotativi** ne esistono altri chiamati **digitali**, provvisti di una **finestra** nella quale appare un numero da **0** a **9** (vedi fig.400).

Per cambiare questo numero è sufficiente ruotare la piccola manopola **dentellata** presente sul loro corpo oppure premere i pulsanti indicati **+/–**.

Premendo il pulsante **+** il numero che appare nella finestra **aumenta** di una unità, premendo l'opposto pulsante **–** il numero **diminuisce** di una unità.

Questi commutatori possono essere di tipo **decimale** oppure di tipo **binario**.

I commutatori **decimali** dispongono sul retro di **11 piste** in rame (vedi fig.401) contrassegnate dai numeri da **0** a **9** e dalla lettera **C**.

La lettera **C** è il terminale del **cursore**, quindi ruotando la manopola dentata o premendo i pulsanti posti sul frontale, chiuderemo il terminale **C** con le piste numerate **0-1-2-3-4-5-6-7-8-9**.

I commutatori **decimali** possono essere paragonati ad un semplice commutatore **rotativo** da **1 via - 10 posizioni**.

I commutatori **binari** si differenziano dai decimali perché dispongono sul retro di sole **5 piste** in ra-

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

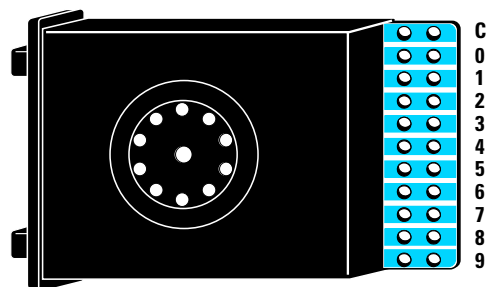



Fig.401 Sul circuito stampato dei commutatori decimali sono presenti 11 piste in rame. La pista del cursore rotativo è sempre contrassegnata dalla lettera C.

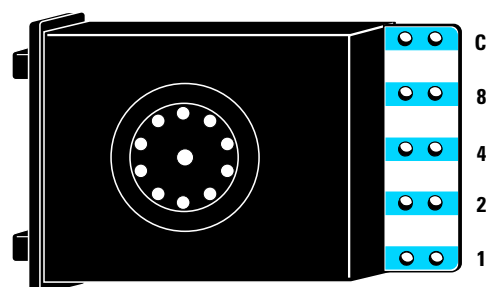



Fig.402 Sul circuito stampato dei commutatori Binari sono presenti 5 piste in rame contrassegnate C-1-2-4-8. La pista indicata con la lettera C è quella del cursore.

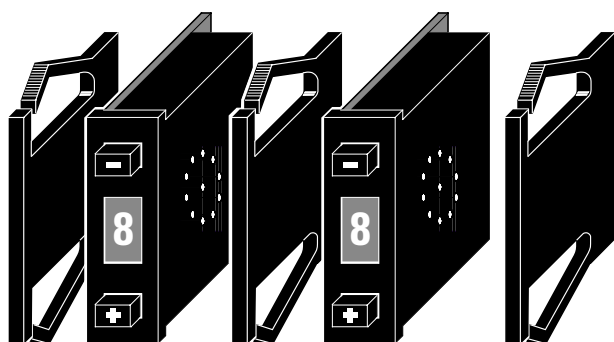



Fig.403 Poiché questi commutatori sono componibili è possibile accoppiarli in modo da ottenere dei blocchi da 2-3-4-5 settori. Per poterli fissare sul pannello frontale del mobile, ai lati di questi blocchi andranno innestate delle sponde.

me (vedi fig.402) contrassegnate dai numeri **1-2-4-8** e dalla lettera **C**.

La lettera **C** corrisponde sempre al terminale del **cursore**, quindi ruotando la manopolina dentata o premendo i due pulsanti posti sul frontale, chiuderemo il terminale **C** con una o più piste **1-2-4-8**.

In pratica ruotando il **cursore** sulle **dieci** posizione, da **0** a **9**, si chiuderanno questi contatti:

numero 0 = contatto **C aperto**
numero 1 = contatto **C chiuso** su **1**
numero 2 = contatto **C chiuso** su **2**
numero 3 = contatti **C chiusi** su **1+2**
numero 4 = contatto **C chiuso** su **4**
numero 5 = contatti **C chiusi** su **1+4**
numero 6 = contatti **C chiusi** su **2+4**
numero 7 = contatti **C chiusi** su **1+2+4**
numero 8 = contatto **C chiuso** su **8**
numero 9 = contatti **C chiusi** su **1+8**

Come potete notare il **cursore** di questo commutatore **binario** si commuta su **uno** o **più** contatti **1-2-4-8** in modo da ottenere un valore pari alla **somma** del numero che appare nella **finestra**.

Quindi se nella finestra appare il numero **3**, il cursore risulterà contemporaneamente commutato sulle piste **1+2** per poter ottenere il valore di **3**.

Se appare il numero **2** il cursore risulterà commutato sulla sola pista **2**.

Se appare **7** il cursore risulterà commutato sulle piste **1+2+4** per poter ottenere il valore di **7**.

Se appare **9** il cursore risulterà commutato sulle piste **1+8** per poter ottenere il valore di **9**.

Questo speciale commutatore viene normalmente utilizzato in molti progetti **digitali** ed infatti quando passeremo a presentarveli scoprirete voi stessi come ci aiuti a risolvere molti problemi.

Fig.404 Dopo aver montato il circuito ed averlo inserito all'interno del relativo mobile potrete subito giocare, assieme ai vostri amici, con questo gadget elettronico costruito con le vostre mani.

UN SEMPLICE GADGET ELETTRONICO

Per migliorare le proprie conoscenze tecniche in campo elettronico occorre tenersi sempre in allenamento e per questo motivo in ciascuna Lezione vi proponiamo dei semplici montaggi molto validi per degli apprendisti in elettronica.

Eseguendo questi montaggi imparerete a conoscere dei nuovi componenti e quando constaterete che questi circuiti funzionano immediatamente non appena vengono alimentati, vi renderete conto che l'elettronica non è poi così difficile come pensavate inizialmente.

Il progetto che vi presentiamo in questa Lezione è un semplice gioco elettronico che susciterà un sicuro interesse fra i vostri amici, i quali, sapendo che solo da poco tempo vi siete addentrati in questo campo che implica l'utilizzo di transistor, integrati e tanti altri componenti a loro sconosciuti, si stupiranno nel vedervi già in grado di realizzare e di far funzionare un progetto.

Non preoccupatevi se in questo schema troverete dei componenti e dei **simboli** dei quali non conoscete ancora il significato, perchè arriverà anche la Lezione in cui vi spiegheremo dettagliatamente cosa sono e come funzionano.

Una volta che avrete portato a termine il montaggio di questo progetto vi troverete a disposizione due giochi, un **dado elettronico** ed uno meno conosciuto ma più divertente chiamato **gemelli**.

In questo secondo gioco si devono **sommare** soltanto i **punti** che appaiono nelle caselle in cui si accendono **entrambi** i diodi.
Quindi se si accendono **due** led nelle caselle contrassegnate **10-30** avrete realizzato un punteggio di **40**, se si accendono i **due** led nelle caselle **20-30-40**, avrete realizzato un punteggio di **90**.
Quando si accendono in tutte le quattro caselle i **due** diodi led otterrete il massimo punteggio che è **100**, se invece **non** si accende nessun diodo led oppure un **solo** led in tutte le quattro caselle otterrete il punteggio minimo che risulta **0**.

Detto questo possiamo passare allo schema elettrico riportato in fig.406 per spiegarvi come funziona questo circuito.

Premendo il pulsante **P1** la tensione **positiva** di alimentazione di **6 volt** va a caricare il condensatore elettrolitico **C1**.
Lasciando il pulsante, la tensione **positiva** immagazzinata dal condensatore elettrolitico va ad ali-

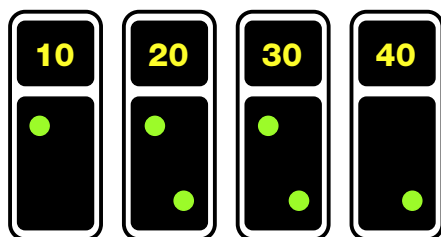



Fig.405 Nel gioco dei "Gemelli" si dovranno sommare i soli punti che appaiono nelle caselle in cui risultano accesi entrambi i diodi led. In questo esempio, bisognerà sommare soltanto il punteggio delle due caselle 20+30 e non quello delle caselle 10 e 40 poiché in queste ultime è acceso un solo diodo led.

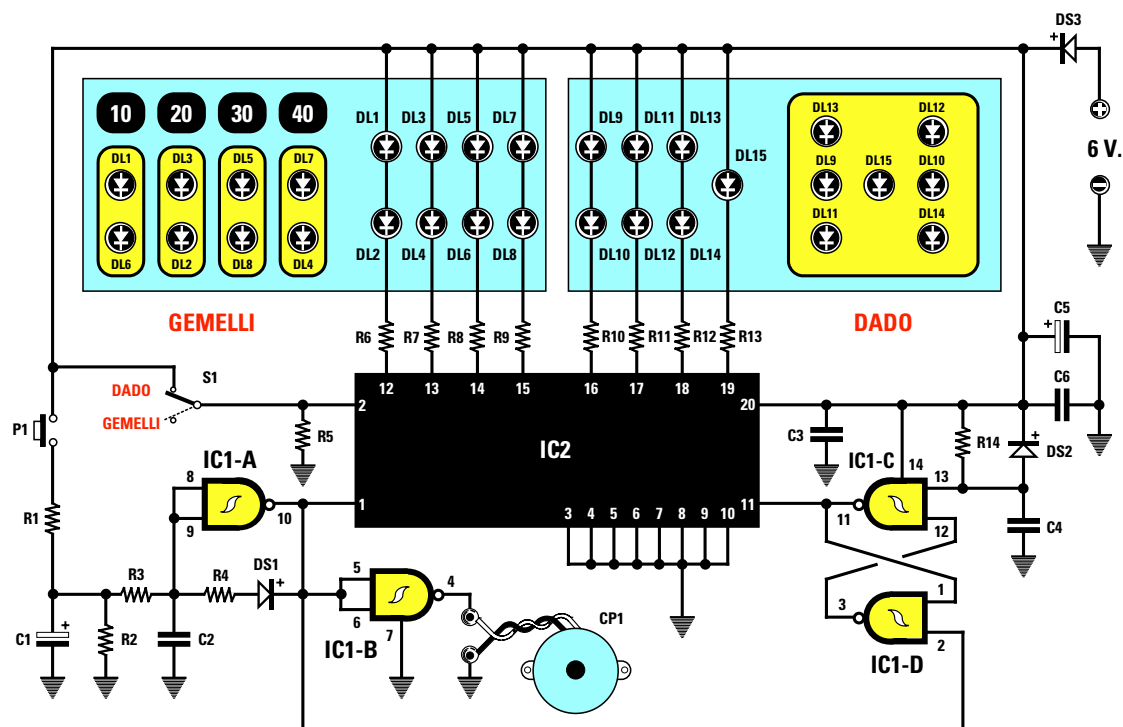



Fig.406 Schema elettrico del Gadget elettronico. Di lato sono riportati l'elenco ed i valori dei componenti da utilizzare.

ELENCO COMPONENTI LX.5009

R1 = 220 ohm 1/4 watt
R2 = 100.000 ohm 1/4 watt
R3 = 1 megaohm 1/4 watt
R4 = 10.000 ohm 1/4 watt
R5 = 1.000 ohm 1/4 watt
R6 = 150 ohm 1/4 watt
R7 = 150 ohm 1/4 watt
R8 = 150 ohm 1/4 watt
R9 = 150 ohm 1/4 watt
R10 = 150 ohm 1/4 watt
R11 = 150 ohm 1/4 watt
R12 = 150 ohm 1/4 watt
R13 = 330 ohm 1/4 watt
R14 = 22.000 ohm 1/4 watt
C1 = 100 mF elettrolitico
C2 = 47.000 pF elettrolitico
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 22 mF elettrolitico
C6 = 100.000 pF poliestere
DS1 = diodo tipo 1N.4150
DS2 = diodo tipo 1N.4150
DS3 = diodo tipo 1N.4007
DL1-DL15 = diodi led
IC1 = C-Mos tipo 4093
IC2 = EP.5009
P1 = pulsante
S1 = deviatore
CP1 = cicalina piezo

mentare i piedini **8-9** di **IC1/A**, quel componente contrassegnato da un simbolo strano del quale non vi abbiamo ancora parlato e che in pratica è una **porta logica** chiamata **Nand**.
Fino a quando questo condensatore **C1** risulta **carico**, dal piedino d'uscita **10** di **IC1/A** fuoriesce una frequenza ad **onda quadra** che entra nel piedino **1** del rettangolo nero siglato **IC2**, che in pratica è un integrato **digitale** programmato.
Questo integrato provvede a cortocircuitare a **massa** in modo **casuale** le resistenze **R6-R7-R8-R9-R10-R11-R12-R13**.

Se l'integrato **IC2** cortocircuita a **massa** le resistenze **R6-R7** si accendono i soli diodi led siglati **DL1-DL2** e **DL3-DL4**.

Se l'integrato **IC2** cortocircuita a **massa** le resistenze **R12-R13** si accendono i soli diodi led siglati **DL13-DL14** e **DL15**.

Quando il condensatore elettrolitico **C1** si sarà totalmente **scaricato**, il **Nand** siglato **IC1/A**, non invierà più sul piedino **1** dell'integrato **IC2** la frequenza ad **onda quadra** che generava e, di conseguenza, rimarrà accesa la combinazione dei diodi led presente in quell'istante.

L'interruttore **S1** collegato al piedino **2** di **IC2** ci consente di selezionare uno dei due giochi.
Quando **S1** applica sul piedino **2** la tensione positiva dei **6 volt** risulterà attivo il solo gioco dei **dadi**, quando **S1** toglie questa tensione positiva risulterà attivo il solo gioco dei **gemelli**.

In questo circuito sono presenti altre tre **porte Nand** siglate **IC1/B-IC1/C-IC1/D** la cui funzione non vi abbiamo ancora spiegato.

Utilizziamo il **Nand** siglato **IC1/B** per eccitare la piccola capsula piezoelettrica siglata **CP1** necessaria per poter ottenere un suono.

I **Nand** siglati **IC1/C-IC1/D** collegati al piedino **11** dell'integrato **IC2** impediscono che i diodi led si accendano casualmente ancora prima di premere il pulsante **P1**.

Per terminare aggiungiamo che tutte le quattro porte **Nand** siglate **IC1/A-IC1/B-IC1/C-IC1/D** sono contenute all'interno di un piccolo integrato siglato **CD.4093** (vedi fig.411).

I **numeri** riportati in corrispondenza dei quattro lati dell'integrato **IC2** indicano la posizione dei piedini sul suo corpo (vedi fig.411).

Questi numeri non servono a chi monta questo progetto, perchè le piste in rame presenti sul **circuito stampato**, siglato **LX.5009**, provvedono a collegare, senza errori, ogni singolo piedino.

Il circuito deve essere alimentato con una tensione **stabilizzata** di **6 volt** che potete prelevare dall'alimentatore **LX.5004** che abbiamo pubblicato nella Lezione N.7 (vedi rivista N.186).

Alimentando il circuito con una tensione **maggiore**, ad esempio di **7 volt**, si corre il rischio di bruciare l'integrato **IC2**.
Il diodo **DS3** posto in serie al filo **positivo** di alimentazione serve per non bruciare i due integrati nel caso venisse inavvertitamente collegata la tensione **positiva** dei **6 volt** sul filo **negativo**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Richiedendo il kit **LX.5009** vi verranno forniti tutti i componenti necessari per realizzare questo progetto, compresi il circuito stampato già inciso e forato ed un mobile plastico completo di mascherina forata e serigrafata.

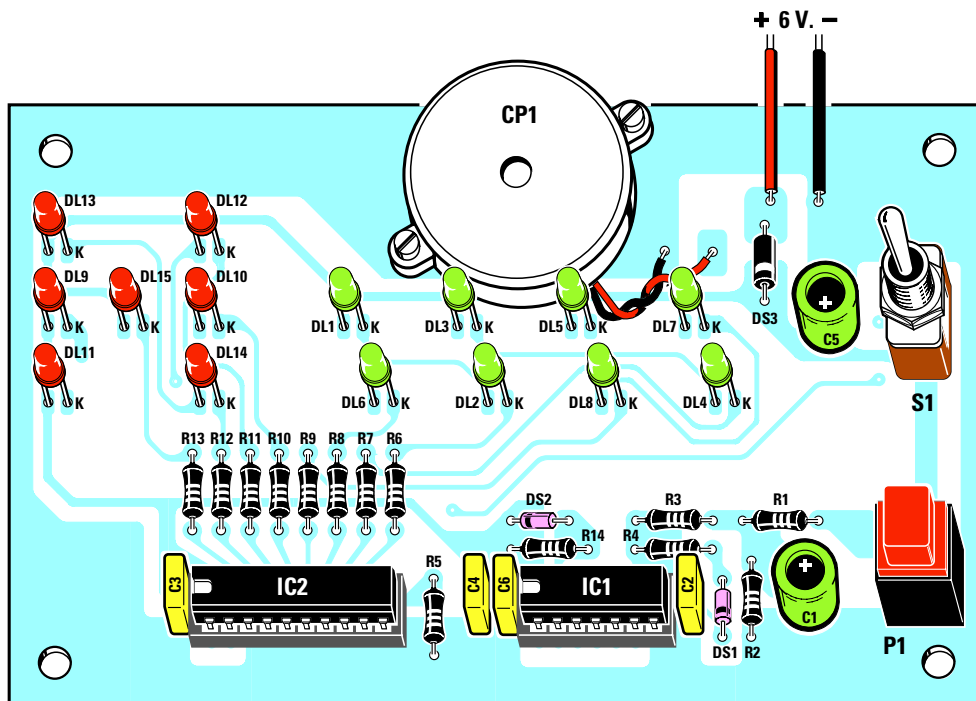



Fig.407 Schema pratico di montaggio. Se prima di inserire una resistenza o un condensatore ne controllerete l'esatto valore e se orienterete la "fascia" colorata di ciascun diodo DS come indicato nel disegno, il circuito funzionerà istantaneamente.

Fig.408 Foto del montaggio visto dal lato dei componenti.

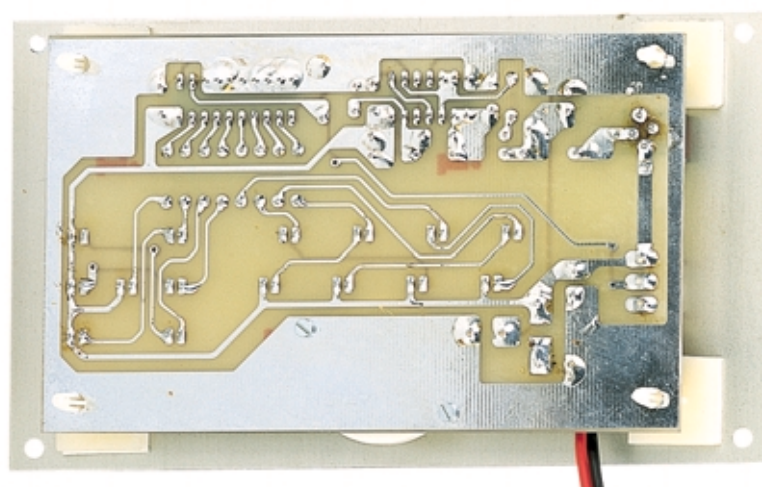
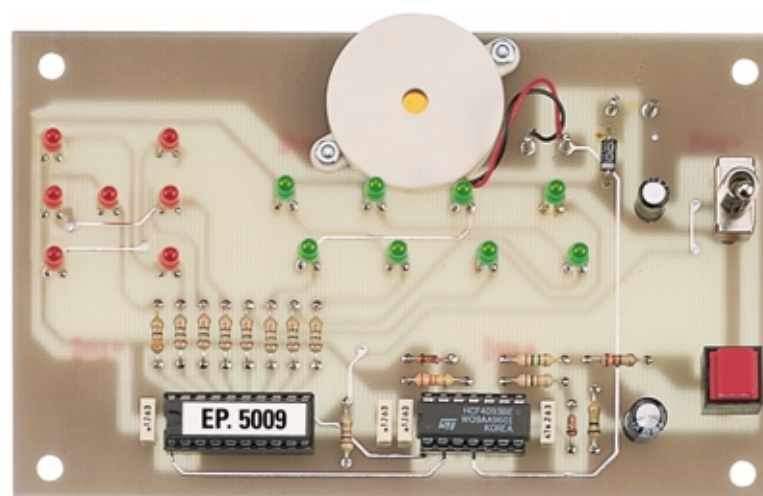



Fig.409 Lo stesso circuito osservato dal lato delle saldature.

Fig.410 Una volta montati sullo stampato tutti i diodi led, inserendone il terminale più corto siglato K (vedi fig.411) nei fori che appaiono contrassegnati dalla lettera K (vedi fig.407), appoggiate sopra a questi la mascherina frontale, poi capovolgete il tutto e, dopo aver fatto fuoriuscire tutte le teste dei diodi led, saldatene con cura i terminali.

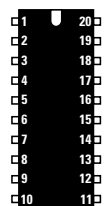
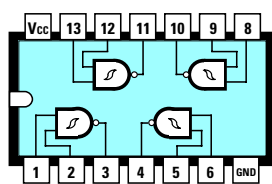



Fig.411 Connessioni viste da sopra dei due integrati siglati EP.5009 e 4093 e dei terminali A - K dei diodi led.

Una volta in possesso del circuito stampato, potete subito iniziare ad inserire i due zoccoli degli integrati **IC1-IC2** nelle posizioni indicate in fig.407.
Dopo aver appoggiato il corpo di questi zoccoli sulla basetta del circuito stampato, ne dovete **saldare** tutti i piedini sulle sottostanti piste in rame.
Gli **errori** che un principiante può commettere, nel caso non avesse letto la **Lezione N.5**, sono sempre i soliti:

- Anzichè appoggiare l'anima dello **stagno** sulla pista da saldare, la si fonde sulla punta del saldatore. In questo modo il **disossidante** contenuto al suo interno non riesce a **pulire** il **terminale** dello zoccolo e la pista in **rame** dello stampato e quindi si ottiene un collegamento elettrico instabile.

- Sulla pista in rame si scioglie un **eccesso** di stagno che, spandendosi, va a **cortocircuitare** la pista vicina.

- Ci si **dimentica** di saldare uno dei tanti piedini presenti nello zoccolo.

Se non commetterete nessuno di questi errori elementari, il circuito funzionerà non appena lo avrete completato.
Proseguendo nel montaggio, potete inserire nelle posizioni contrassegnate dalle scritte **R1-R2-R3**, ecc. (vedi fig.407) tutte le **resistenze**, verificandone il valore con l'aiuto del **codice** dei **colori** (vedi **Lezione N.2**).
Come vi abbiamo già spiegato nelle precedenti lezioni, dovete dapprima appoggiare il corpo delle resistenze sul circuito stampato e poi saldarne i due terminali tranciando con un paio di tronchesine il filo eccedente.
Dopo le resistenze potete inserire nello stampato i diodi al silicio **DS1-DS2** con corpo in vetro, posizionando il lato contornato da una **fascia nera** come indicato nel disegno pratico di fig.407.
Se orienterete questa fascia nera in senso opposto, il circuito **non funzionerà**.
Il diodo al silicio **DS3** con corpo plastico va collocato in prossimità del condensatore elettrolitico **C5**, orientando verso il basso la **fascia bianca** presente sul suo corpo.

A questo punto potete montare tutti i condensatori **poliestere** e i due **elettrolitici** siglati **C1-C5**, inserendo il loro terminale **positivo** nel foro dello stampato contrassegnato con il simbolo **+**.
Se sul corpo di questi elettrolitici non è indicata nessuna polarità, controllate la lunghezza dei due terminali: quello che risulta **più lungo** è il terminale **positivo**.

Dopo questi componenti potete inserire il pulsante **P1**, poi l'interruttore **S1** e fissare sulla parte alta dello stampato la cicalina piezoelettrica **CP1** saldando, senza rispettare nessuna polarità, i due fili rosso-nero sulle due piste presenti in prossimità del diodo led **DL7**.

Montate infine sullo stampato tutti i **diodi led**, inserendo il terminale **più corto** chiamato **Catodo** nel foro contrassegnato dalla lettera **K**.
Se inserirete questo terminale **K** nel foro opposto **non** si accenderà nè questo **diodo led** e nemmeno quello che si trova posto in **serie** ad esso.
Se il diodo led **DL1** verrà invertito, automaticamente **non** si accenderà nemmeno il diodo led siglato **DL2**.
Nei fori delle caselle dei **gemelli** dovete inserire i diodi led di colore **verde**, mentre nei fori dei **dadi** i diodi led di colore **rosso**.

IMPORTANTE

Prima di saldare i terminali dei diodi led sulle piste in rame, vi consigliamo di innestare nei quattro fori laterali, presenti sul circuito stampato, i **perni** dei **distanziatori plastici** (vedi fig.412) che troverete inclusi nel kit.
Eseguita questa operazione, appoggiate sopra allo stampato la **mascherina** frontale, poi capovolgete il tutto in modo da far fuoriuscire dai fori presenti sulla mascherina le **teste** di tutti i diodi led.
A questo punto potete saldare i loro terminali sul circuito stampato, tagliando con un paio di tron-

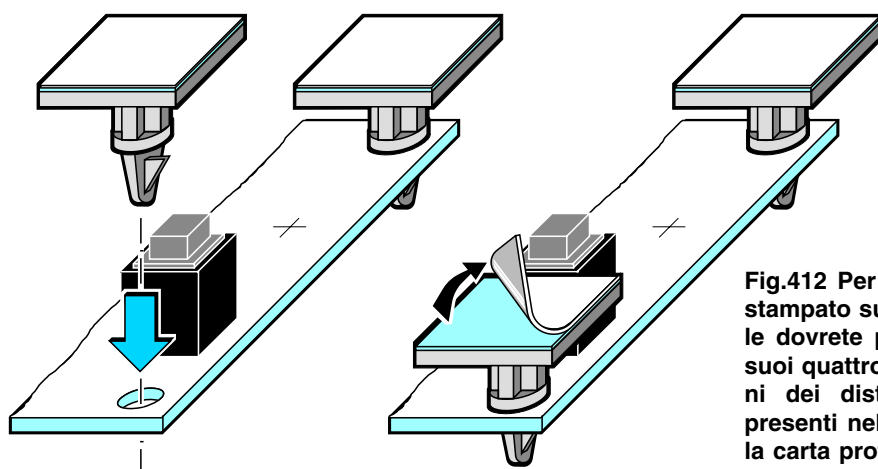



Fig.412 Per fissare il circuito stampato sul pannello frontale dovrete prima inserire nei suoi quattro fori laterali i perni dei distanziatori plastici presenti nel kit e poi togliere la carta protettiva che riveste le loro basi.

chesine la lunghezza eccedente.
Questa complessa operazione serve soltanto per ritrovarsi sul pannello frontale tutti i diodi led alla stessa distanza.
Infatti sarebbe **antiestetico** vedere un diodo led che fuoriesce dal pannello e un altro che rimane più interno.
Ovviamente anche se i diodi non risultano perfettamente allineati il circuito funzionerà ugualmente, ma poichè “anche l’**occhio** vuole sua parte” se eseguirete un lavoro a regola d’arte tutto risulterà esteticamente più presentabile.

Completato il montaggio, dovrete inserire nei rispettivi zoccoli i due integrati, facendo **molta attenzione** al lato del loro corpo su cui è presente la **tacca** di riferimento a forma di **U**.
Come appare ben evidenziato in fig.407, questa **tacca** a forma di **U** va rivolta necessariamente verso **sinistra**.

Se i piedini risultano talmente divaricati da non riuscire ad entrare nelle sedi degli zoccoli, potete avvicinarli pressandoli sopra al piano di un tavolo.

Il corpo di questi integrati va premuto con forza in modo che tutti i piedini s’innestino nelle loro sedi.
Vi consigliamo di verificare attentamente che ciò avvenga, perchè spesso accade che **un** piedino anzichè entrare nel relativo vano fuoriesca dallo zoccolo.

Se prima di inserire il circuito all’interno del mobile volete verificare se il progetto funziona, è sufficiente che colleghiate i due fili **rosso** e **nero** di alimentazione nell’alimentatore **LX.5004** regolato per erogare in uscita una tensione di **6 volt**.

Inizialmente tutti i diodi led risulteranno **spenti**, ma non appena premerete il pulsante **P1** vedrete tutti i diodi led lampeggiare velocemente per poi rallentare fino a quando rimarranno accesi i soli led del punteggio finale.

Constatato che il circuito funziona regolarmente, lo potete collocare all’interno del suo mobile plastico.

Prima di fissare il circuito stampato sul pannello frontale del mobile dovete tracciare con una matita i punti in cui andranno appoggiate le basi dei **distanziatori adesivi**, dopodichè potrete togliere la carta che protegge la loro superficie adesiva (vedi fig.412) e fissarli.

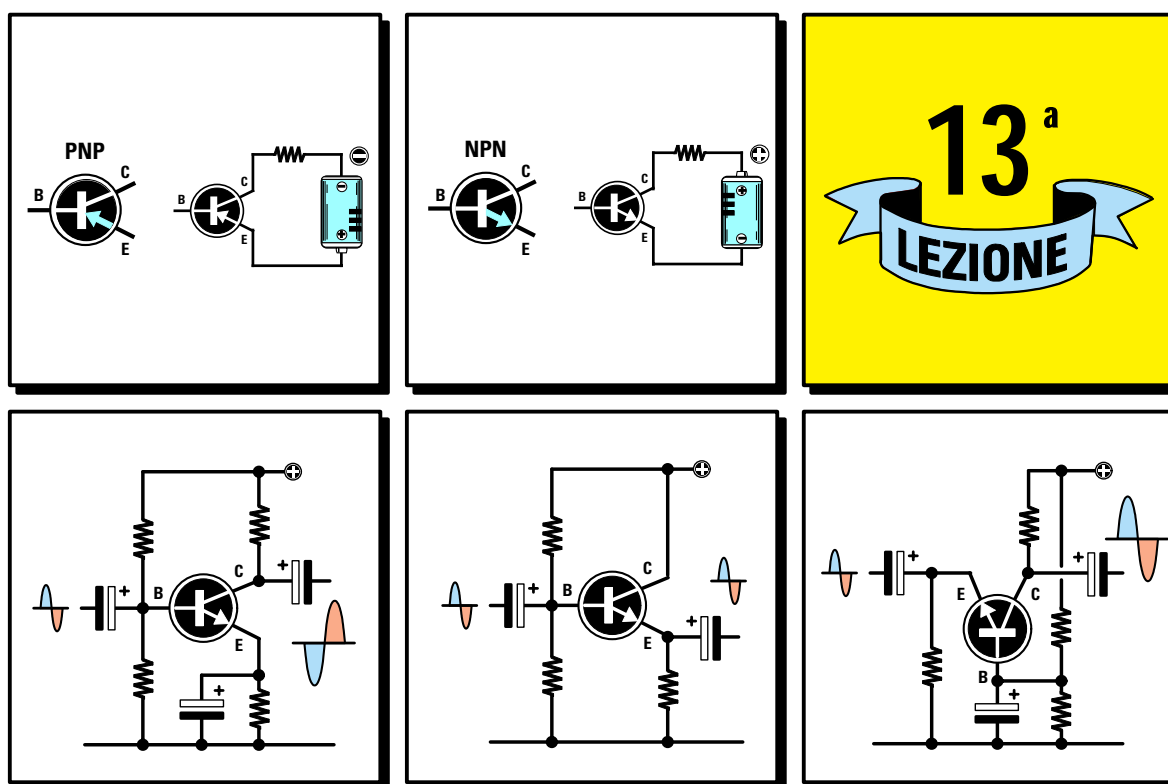
Una volta verificato che tutte le teste dei diodi led fuoriescano dal pannello, dovete premere lo stampato per far aderire le basi dei distanziatori sulla superficie del pannello frontale.

Per far fuoriuscire i due fili **rosso**-**nero** di alimentazione dovete solo aprire, con una punta da trapano, un piccolo foro sul retro del mobile plastico.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari alla realizzazione del kit **LX.5009** (vedi figg.404,407,408), compresi circuito stampato, integrati e relativi zoccoli, cicalina piezoelettrica, diodi led, **mobile** e mascherina serigrafata L.50.000

Costo del solo stampato LX.5009 .... L.14.000

Ai prezzi riportati già comprensivi di IVA andranno aggiunte le sole spese di spedizione a domicilio.

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

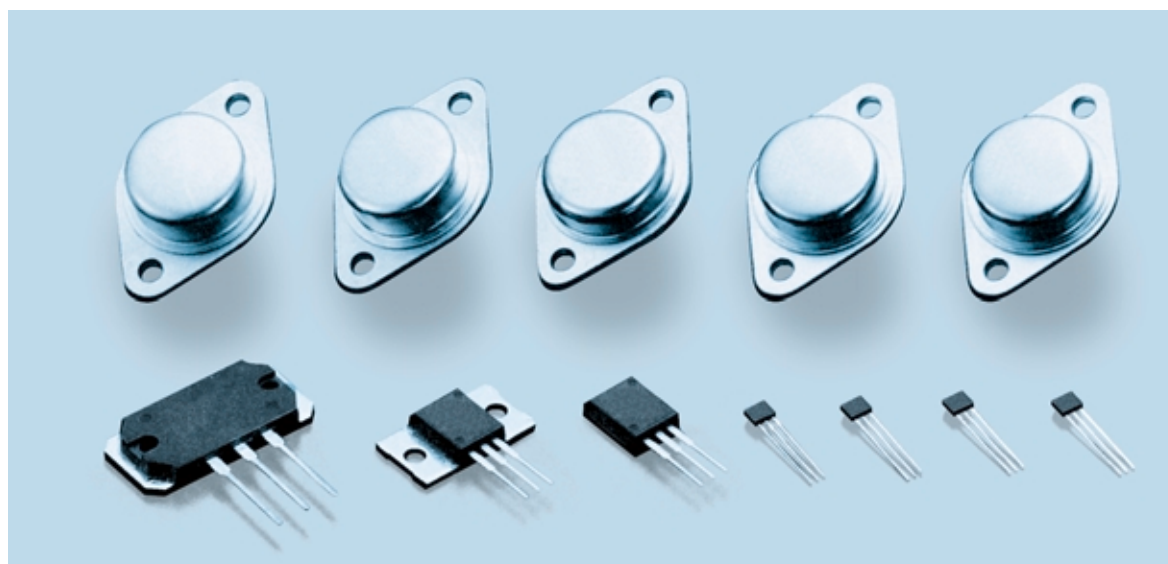
Un componente che troverete in quasi tutte le apparecchiature elettroniche è il **transistor**, che viene usato per amplificare qualsiasi tipo di segnale sia di **BF** che di **RF**, sigle che come già sapete significano segnali di **bassa frequenza** e di **alta frequenza**.

Apprendere come si polarizza un transistor per farlo funzionare correttamente, riuscire a distinguere in uno schema elettrico i tre termimali **EBC** e anche se un transistor è un **PNP** o un **NPN**, è indispensabile per poter riuscire a montare una qualsiasi apparecchiatura elettronica.

A partire da questa lezione inizieremo a presentarvi tutti i più comuni **semiconduttori** utilizzati in campo elettronico, quindi gli argomenti trattati diventeranno sempre più interessanti anche perchè il tutto vi verrà spiegato in modo molto semplice e comprensibile.

Le poche, ma necessarie **formule** che riportiamo per poter calcolare tutti i valori delle **resistenze** di polarizzazione, contrariamente a quanto troverete in molti testi, sono estremamente **semplici**, pertanto non dovete preoccuparvi se, usandole, otterrete dei valori **leggermente** diversi; leggendo questa Lezione comprenderete infatti che quello che si afferma in teoria non sempre può essere applicato in **pratica**.

Quindi meglio usare **formule semplici**, tanto più che, se calcolando un valore di resistenza con formule complesse otteniamo tre numeri diversi, ad esempio **79.355 ohm** - **81.130 ohm** - **83.248 ohm**, all'atto **pratico** saremo **sempre** costretti ad usare il valore **standard** di **82.000 ohm**.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

CONOSCERE I TRANSISTOR

Il **transistor** è il nome di un semiconduttore utilizzato in elettronica per amplificare qualsiasi tipo di segnale elettrico, cioè dalla **Bassa Frequenza** alla **Radio Frequenza**.

Per quanti manuali un **principiante** possa aver letto, difficilmente sarà riuscito a capire come realmente funzioni un **transistor** perché questo componente viene descritto in modo troppo teorico e con complesse **formule** matematiche.
In questa Lezione cercheremo di spiegarvi in modo completamente diverso e con molti esempi **elementari** che cos'è e come funziona questo semiconduttore chiamato **transistor**.

IL TRANSISTOR

Questo componente può avere forme e dimensioni diverse (vedi fig.413).
In tutti gli **schemi elettrici** il transistor viene raffigurato con il simbolo grafico visibile nelle figg.414-415, cioè con un cerchio dal quale fuoriescono **3 terminali** contrassegnati dalle lettere **E - B - C**.

la lettera **E** indica l'**Emettitore**
la lettera **B** indica la **Base**
la lettera **C** indica il **Collettore**

Spesso però le lettere **E - B - C** non vengono riportate accanto al simbolo grafico dal momento che i tre terminali del transistor sono **facilmente** identificabili. Infatti:

– Il terminale **Emettitore** si riconosce perché sulla sua barra inclinata è sempre **presente** una **freccia** rivolta verso l'interno o verso l'esterno.

– Il terminale **Collettore** si riconosce perché la sua barra inclinata **non ha** nessuna **freccia**.

– Il terminale **Base** si riconosce perché la sua barra ha la forma di una grossa **I**.

Questo stesso **simbolo** grafico si usa sia per i transistor di dimensioni **ridotte** sia per i transistor di dimensioni **maggiori** (vedi fig.413).

Solamente guardando il disegno **pratico** oppure la foto del montaggio è possibile stabilire le reali **dimensioni** del transistor.

Guardando il **simbolo grafico** del transistor è necessario fare molta attenzione alla direzione della **freccia** posta sul terminale **Emettitore**.

Se la **freccia** è rivolta verso la **Base**, il transistor è del tipo **PNP** (vedi fig.414).

Se la **freccia** è rivolta verso l'**esterno**, il transistor è del tipo **NPN** (vedi fig.415).

La differenza che esiste tra un **PNP** ed un **NPN** riguarda solo la **polarità** di alimentazione da applicare sul terminale **Collettore**.

Nei transistor **PNP** il terminale **Collettore** va sempre collegato alla tensione **negativa** di alimentazione (vedi fig.414).

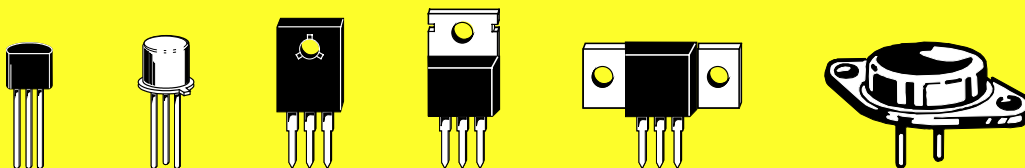



Fig.413 I transistor possono avere forme e dimensioni diverse. Quelli più piccoli vengono usati nei preamplificatori e quelli più grandi negli amplificatori finali di potenza.

Nei transistor **NPN** il terminale Collettore va sempre collegato alla tensione **positiva** di alimentazione (vedi fig.415).

Per ricordare quale **polarità** va collegata sul **Collettore** del transistor potete prendere come riferimento la lettera **centrale** delle sigle PNP ed NPN.

Nei transistor **PNP**, poiché la lettera **centrale** è una **N** (**negativo**), dovete collegare il terminale **Collettore** al **Negativo** di alimentazione.

Nei transistor **NPN**, poiché la lettera **centrale** è una **P** (**positivo**), dovete collegare il terminale **Collettore** al **Positivo** di alimentazione.

I TERMINALI E - B - C

A volte identificare i tre terminali **E - B - C** che fuoriescono dal **corpo** di un transistor può risultare problematico anche per un tecnico esperto.

Infatti una Casa Costruttrice può disporli nell'ordine **E - B - C**, un'altra Casa nell'ordine **E - C - B**, un'altra ancora nell'ordine **C - B - E** (vedi fig.416).

Un serio schema elettrico dovrebbe sempre recare la **zoccolatura** dei transistor utilizzati, vista normalmente da **sotto**, cioè dal lato in cui i terminali fuoriescono dal loro corpo (vedi fig.417).

Per evitare di leggere in senso inverso la disposizione dei piedini, sul corpo di questi componenti è sempre presente un **riferimento**.

Nei piccoli transistor **plastici** il **riferimento** è costituito dal corpo a forma di **mezzaluna** (vedi fig.417), mentre nei piccoli transistor **metallici** da una minuscola **tacca** metallica che fuoriesce dal corpo in prossimità del terminale **E**.

Nei transistor **plastici** di **media potenza** questo **riferimento** è costituito da una piccola aletta **metallica** posta da un solo lato del corpo (vedi fig.418).

Nei transistor **metallici di potenza** (vedi fig.419) i **due** terminali **E - B** vengono sempre disposti più in **basso** rispetto alla linea **centrale** del corpo e con il terminale **E** posto sulla sinistra ed il **B** sulla destra. In terminale **C** è sempre collegato al corpo **metallico** del transistor.

PER amplificare un SEGNALE

Nei **transistor** il segnale da **amplificare** viene quasi sempre applicato sul terminale **Base** e per farvi

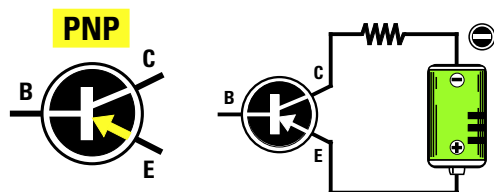



Fig.414 I transistor PNP si riconoscono dalla "freccia" posta sul terminale Emettitore che risulta sempre rivolta verso la Base. In questi transistor il Collettore va collegato al Negativo di alimentazione.

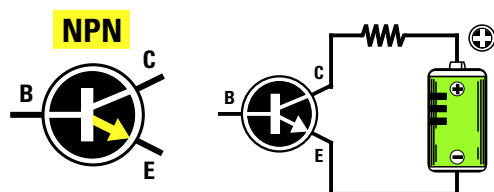



Fig.415 I transistor NPN si riconoscono dalla "freccia" posta sul terminale Emettitore che risulta rivolta verso l'esterno. In questi transistor il Collettore va sempre collegato al Positivo di alimentazione.

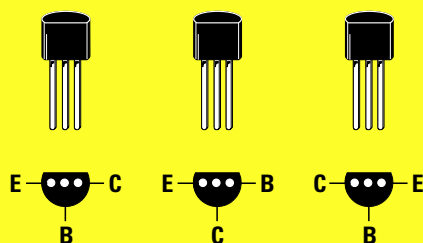



Fig.416 I tre terminali che fuoriescono dal corpo del transistor possono essere disposti E.B.C oppure E.C.B o anche C.B.E.

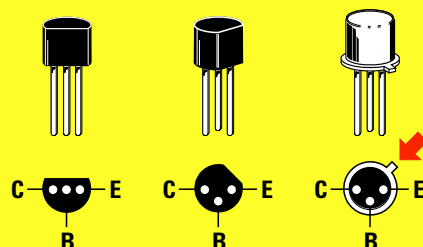



Fig.417 Per individuare i terminali E.B.C si prende come riferimento la forma a mezzaluna del corpo o la tacca metallica.

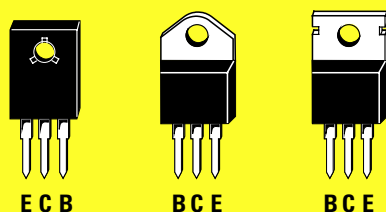



Fig.418 Nei transistor di media potenza si prende come riferimento la parte metallica posta sempre dietro al loro corpo.

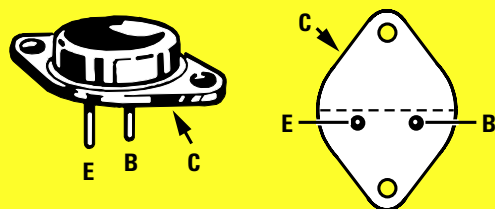



Fig.419 Nei transistor di potenza i terminali E-B sono collocati sotto alla linea centrale e il C sul metallo del corpo.

capire come questo terminale riesca a **controllare** il movimento degli **elettroni**, cioè ad aumentarli o a ridurli, paragoniamo un **transistor** ad un comune **rubinetto idraulico** (vedi fig.420).

La **leva** che comanda l'apertura e la chiusura del flusso dell'acqua può essere paragonata al terminale **Base** del transistor.

Se posizioniamo la **leva** del rubinetto a **metà corsa** da questo fuoriuscirà un flusso d'acqua di **media intensità**.

Se posizioniamo la **leva** verso il **basso** il flusso dell'acqua **cesserà**, mentre se la posizioniamo verso l'**alto** il flusso dell'acqua **aumenterà**.

Se pensate ad un **transistor** come quello disegnato in fig.421, cioè composto da un tubo di **entrata** chiamato **Collettore**, da un tubo di **uscita** chiamato **Emettitore** e da un **rubinetto centrale** chiamato **Base**, potete intuire subito come funzionano tutti i transistor.

Se la **leva** del rubinetto viene tenuta a **metà corsa** gli **elettroni** potranno passare al suo interno con **media intensità**.

Se la leva viene spostata verso il **basso** in modo da **chiudere** il rubinetto gli **elettroni** non potranno più passare.

Se la **leva** viene spostata verso l'**alto** in modo da **aprire** totalmente il rubinetto gli **elettroni** potranno passare con la **massima intensità**.

Per **amplificare** un segnale questo **rubinetto** non deve essere tenuto né tutto **chiuso** né tutto **aperto**, ma posizionato in modo da lasciare passare la **metà** degli **elettroni** che lo attraverserebbero se lo si aprisse **totalmente**.

Da questa **posizione**, se spostiamo la leva verso l'alto il flusso degli elettroni **aumenterà**, se la spostiamo verso il basso il flusso degli elettroni **diminuirà**.

Giunti a questo punto vi chiederete come si fa a regolare un **transistor** affinché questo lasci passare **metà** elettroni ed ancora come si fa a **chiuderlo** o ad aprirlo **totalmente**.

Guardando lo schema elettrico di uno stadio **amplificatore** che utilizza un transistor **NPN** (vedi fig.422) possiamo notare che:

– il terminale **Collettore** è collegato al **positivo** di alimentazione tramite la resistenza **R3**,

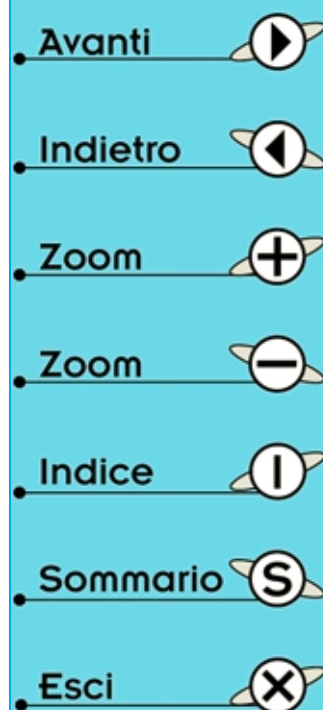
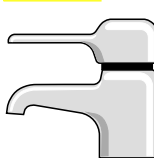



Fig.420 Come tutti sanno per far fuoriuscire da un rubinetto più o meno acqua è sufficiente spostare verso l'alto o verso il basso la leva posta sul suo corpo.

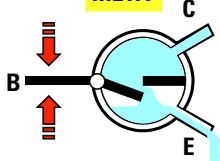
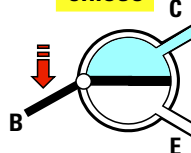
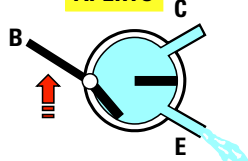



Fig.421 In un transistor per aumentare o ridurre il flusso degli elettroni bisogna spostare la leva della Base verso l'alto o verso il basso utilizzando una tensione.

– il terminale **Base** è collegato ad un partitore resistivo **R1 - R2** collegato tra il positivo ed il negativo di alimentazione,
– il terminale **Emettitore** è collegato a **massa** tramite la resistenza **R4**.

Nota: è ovvio che se questo transistor fosse stato un **PNP** avremmo dovuto collegare sul terminale **Collettore** la polarità **negativa** di alimentazione anziché la positiva (vedi fig.423).

Il **valore** di queste **quattro resistenze** viene calcolato in fase di progettazione per leggere tra i due terminali **Collettore - Emettitore** un valore di tensione che risulti molto prossimo alla **metà** del valore di alimentazione.

Quindi se si alimenta il transistor con una tensione di **20 volt**, queste resistenze vanno calcolate in modo da rilevare tra il **Collettore** e l'**Emettitore** un valore di tensione dimezzato, cioè di soli **10 volt** (vedi fig.424).
Se lo stesso transistor si alimenta con una tensione di **12 volt** queste resistenze vanno calcolate in modo da rilevare tra il **Collettore** e l'**Emettitore** una tensione di **6 volt** (vedi fig.425).

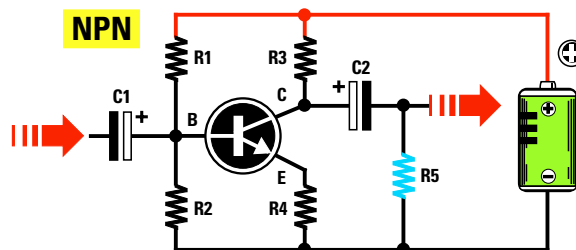



Fig.422 Per poter variare il flusso di elettroni in un transistor occorrono solo 4 resistenze. Due andranno collegate sul terminale di Base (vedi R1-R2), una sul Collettore (vedi R3) ed una sull'Emettitore (vedi R4).

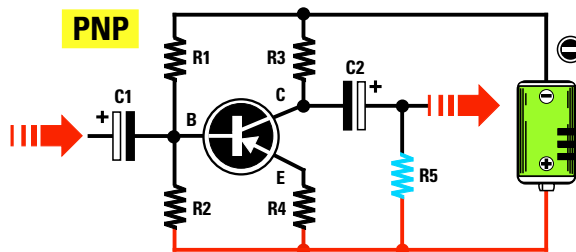



Fig.423 Se il transistor anzichè essere un NPN (vedi fig.422) fosse un PNP dovremmo soltanto invertire la polarità di alimentazione. La resistenza R5 posta sul condensatore elettrolitico C2 è la cosiddetta resistenza di CARICO.

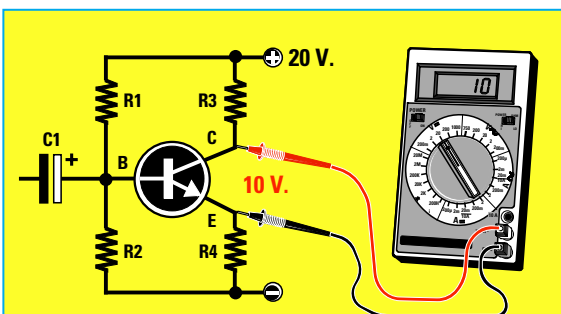



Fig.424 Tra i due terminali Collettore e Emettitore di un transistor, dovrebbe sempre risultare presente una tensione pari alla metà della Vcc.

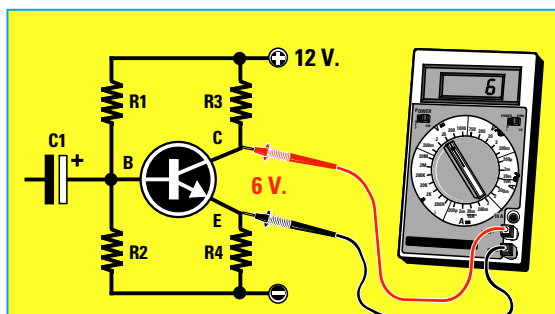



Fig.425 Con una Vcc di 20 volt (vedi fig.424) tra i terminali C-E dovremmo leggere 10 volt e con una Vcc di 12 volt dovremmo leggere solo 6 volt.

Solo quando sul **Collettore** risulta presente **metà tensione** di alimentazione avremo **dimezzato** il flusso degli elettroni e solo in questa condizione riusciremo ad **amplificare** i segnali applicati sulla **Base** senza nessuna **distorsione**.

Per spiegarvi perché tra i due terminali **Collettore - Emettitore** deve risultare presente **metà tensione** di alimentazione simuliamo con alcuni disegni il funzionamento di una comune **leva** meccanica con il **fulcro** posto fuori centro (vedi fig.426).

Per il nostro esempio, il lato più **corto** sarà il terminale della **Base** ed il lato più **lungo** il terminale del **Collettore**.

Poiché il **Collettore** risulta più **lungo** della **Base** il suo **peso** lo farà appoggiare sul terreno.

Se ora proviamo a muovere la parte più **corta** verso il **basso**, la parte opposta si **alzerà** (vedi fig.427), ma se proviamo a muoverla verso l'**alto** la parte più **lunga** non potrà **scendere** perché appoggia già sul terreno (vedi fig.428).

Perché il lato **Collettore** possa muoversi liberamente sia verso l'**alto** sia verso il **basso** dobbiamo necessariamente collocare questa leva in posizione **orizzontale**.

Per portarla in posizione **orizzontale** basta applicare sul lato più **corto** (lato della **Base**) un **peso** in grado di sollevare il lato più **lungo** fino a **metà** altezza (vedi fig.429).

Ottenuto questo **equilibrio**, quando sulla **Base** giunge una tensione che la spinge verso il **basso** (vedi fig.430) l'opposta estremità si **alza**.

Quando sulla **Base** giunge una tensione che la spinge verso l'**alto** (vedi fig.431) l'opposta estremità **scende**.

Poiché un piccolo spostamento sul lato **corto** della **Base** corrisponde ad un ampio spostamento del lato opposto più **lungo**, che altro non è che il **Collettore**, otterremo un movimento notevolmente **amplificato**.

Quindi per **amplificare** un qualsiasi segnale la **prima** operazione da compiere è quella di applicare sul lato **corto** della leva un **peso** idoneo a sollevare il lato più **lungo** in posizione perfettamente **orizzontale**.

In un transistor questo **peso** si ottiene applicando sul terminale **Base** un valore di **tensione** in grado di far scendere la tensione presente sul terminale **Collettore** ad un valore pari alla **metà** di quella di alimentazione.

Per comprendere perché la tensione sul **Collettore** deve risultare pari alla **metà** di quella di alimentazione prendete un foglio di carta a quadretti e su questo tracciate una **prima** linea in **basso** che corrisponde al terminale **Emettitore** ed una **seconda** linea in **alto** che corrisponde alla **tensione** di **alimentazione**.

Se la tensione di alimentazione risulta di **12 volt** distanziate le due linee di **12 quadretti** in modo da assegnare ad ogni quadretto il valore di **1 volt** (vedi fig.432).

Ammesso che il transistor risulti correttamente **polarizzato** in modo da rilevare sul suo **Collettore** una tensione di **6 volt**, tracciate una **terza** linea sul **6° quadretto**.

Se il transistor **amplifica** il segnale di **10 volte**, applicando sulla **Base** un segnale **sinusoidale** di **1,2**

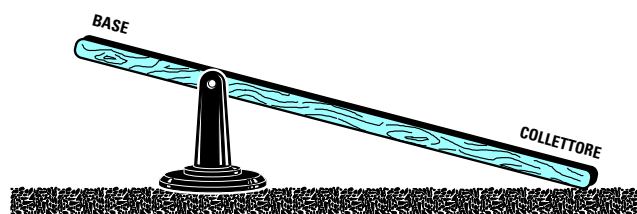



Fig.426 Per capire perchè sul Collettore deve risultare presente metà tensione di alimentazione possiamo paragonare il transistor ad una leva meccanica il cui lato corto è la Base ed il lato lungo il Collettore.

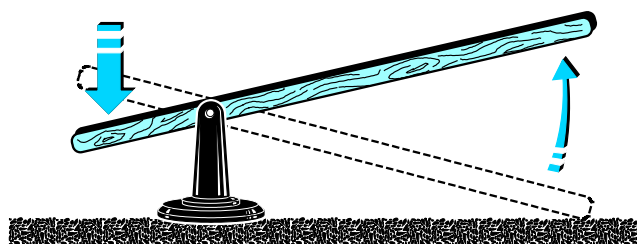



Fig.427 Se spingiamo verso il basso il lato della Base, la parte opposta del Collettore si alzerà. La differenza di spostamento tra la Base e il Collettore può essere paragonata all'amplificazione.

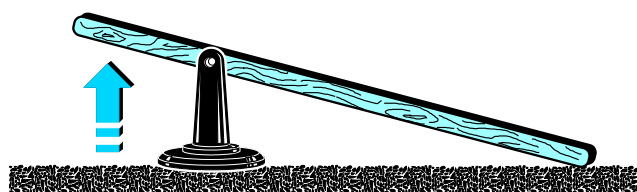



Fig.428 Se spingiamo verso l'alto il lato Base, la parte opposta non potrà scendere perchè poggia sul terreno. Per poterla muovere sia verso l'alto che verso il basso la leva dovrebbe trovarsi a "metà" altezza.

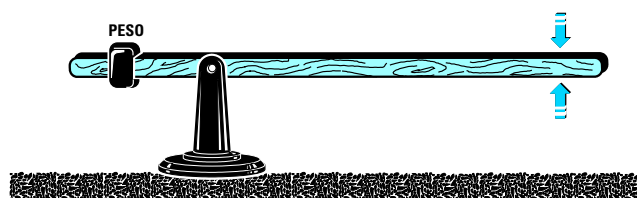



Fig.429 Per portare la leva in posizione orizzontale occorre applicare sulla Base un peso in grado di sollevare il Collettore a metà corsa. In un transistor questo peso si ottiene variando i valore di R1-R2.

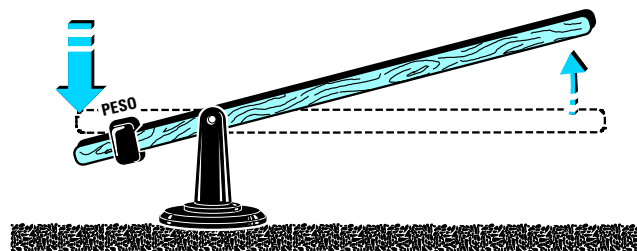



Fig.430 Una volta posto il Collettore in posizione orizzontale, se spingeremo verso il basso il lato Base, la parte opposta corrispondente al Collettore si alzerà fino a raggiungere l'altezza massima.

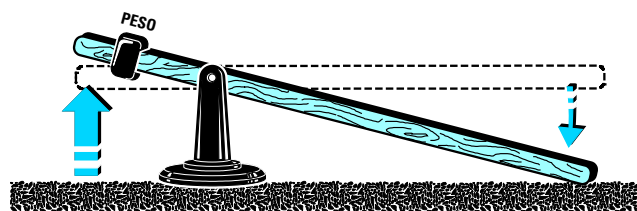



Fig.431 Se spingeremo verso l'alto il lato della Base, la parte opposta del Collettore si abbasserà fino a toccare il terreno e oltre a questa posizione non potrà più scendere.

volt picco/picco, vale a dire composto da una **semionda positiva** che raggiunge un massimo di **0,6 volt** ed una **semionda negativa** che raggiunge un minimo di **0,6 volt**, sul terminale **Collettore** ritroveremo la stessa sinusoide **amplificata** di **10 volte** (vedi fig.432), ma **invertita** di polarità.

Infatti ritroviamo la **semionda positiva** di **0,6 volt** applicata sulla **Base** che farà **scendere** la tensione sul **Collettore** di:

0,6 x 10 = 6 volt

mentre ritroviamo la **semionda negativa** di **0,6 volt** applicata sulla **Base** che farà **salire** la tensione sul **Collettore** di:

0,6 x 10 = 6 volt

Questa **inversione** di polarità rispetto al segnale applicato sulla **Base** si ottiene perché, come già vi abbiamo dimostrato con l'esempio della **leva** meccanica (vedi figg.430-431), se spingiamo verso il **basso** il lato della **Base** si **alza** il lato del **Collettore**, e se spingiamo verso l'**alto** il lato della **Base** si **abbassa** il lato del **Collettore**.

Poiché la tensione sul **Collettore** diventa **6 volt** più **negativa** e **6 volt** più **positiva** rispetto ai **6 volt** presenti su questo terminale, la semionda che **scende** assumerà un valore di:

6 – 6 = 0 volt

e la semionda che **sale** un valore di:

6 + 6 = 12 volt

Come potete vedere in fig.432 la nostra sinusoide amplificata rimane all'**interno** del tracciato.

Se sulla **Base** applichiamo un segnale **sinusoidale** che raggiunge un massimo di **0,8 volt positivi** e di **0,8 volt negativi** (vedi fig.433), amplificando questo segnale di **10 volte** si dovrebbe in teoria prelevare sul **Collettore** un segnale di:

0,8 volt x 10 = 8 volt negativi
0,8 volt x 10 = 8 volt positivi

In realtà poiché la tensione presente sul **Collettore** è di **6 volt**, l'onda amplificata verrà **tosata** su entrambe le estremità (vedi fig.433) perché le due semionde **negativa** e **positiva** supereranno le due linee del tracciato.

Quindi se alimentiamo un transistor con una tensione di **12 volt** ed amplifichiamo un segnale di **10 volte** non potremo applicare sulla **Base** un segnale maggiore di **1,2 volt picco/picco**.

Nota: un segnale di **1,2 volt picco/picco** è composto da una **semionda negativa** di **0,6 volt** e da una **semionda positiva** di **0,6 volt**.

Se alimentiamo il transistor con una tensione di **20 volt** ed amplifichiamo il segnale sempre di **10 volte** potremo applicare sulla **Base** un segnale di **2 volt picco/picco**.

Infatti, bisogna sempre tenere presente che il segnale amplificato può **salire** fino al **massimo** della tensione di alimentazione e **scendere** fino ad un **minimo** di **0 volt**.

Quindi con una tensione di alimentazione di **12 volt** noi potremo **amplificare** un segnale che abbia un'ampiezza di **1,2 volt picco/picco** fino a:

12 : 1,2 = 10 volte massimo

Con una tensione di alimentazione di **20 volt** noi potremo **amplificare** un segnale che abbia un'ampiezza di **1,2 volt picco/picco** fino a:

20 : 1,2 = 16,6 volte massimo

Dobbiamo far presente che il segnale verrà **tosato** anche quando la tensione presente tra **Collettore** ed **Emettitore** non risulta esattamente pari alla **metà** di quella di alimentazione.

Supponiamo che la tensione presente tra i due terminali **Collettore - Emettitore** risulti di **8 volt** anziché di **6 volt** (vedi fig.434).
Se sulla **Base** applichiamo un segnale **sinusoidale** di **1,2 volt picco/picco** e lo amplifichiamo di **10 volte**, in teoria dovremmo prelevare sul **Collettore** due **semionde** con questi valori:

0,6 x 10 = 6 volt positivi
0,6 x 10 = 6 volt negativi

Se **sommiamo** i **6 volt positivi** agli **8 volt** presenti sul **Collettore** otteniamo un valore di:

8 + 6 = 14 volt positivi

Poiché la semionda **positiva** supera i **12 volt positivi** di alimentazione la sinusoide **positiva** verrà **tosata** sul valore di **12 volt** (vedi fig.434).

Se **sottraiamo** i **6 volt negativi** agli **8 volt** presenti sul **Collettore** otteniamo una tensione di:

8 – 6 = 2 volt positivi

GUADAGNO
10 volte

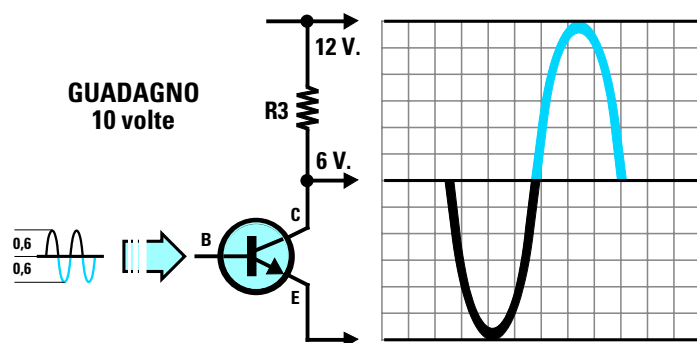



Fig.432 Se sul Collettore del transistor è presente "metà" tensione Vcc, potremo amplificare di 10 volte una sinusoide composta da una semionda positiva ed una negativa di 0,6 volt perchè il segnale amplificato rimarrà entro ai 12 quadretti.

GUADAGNO
10 volte

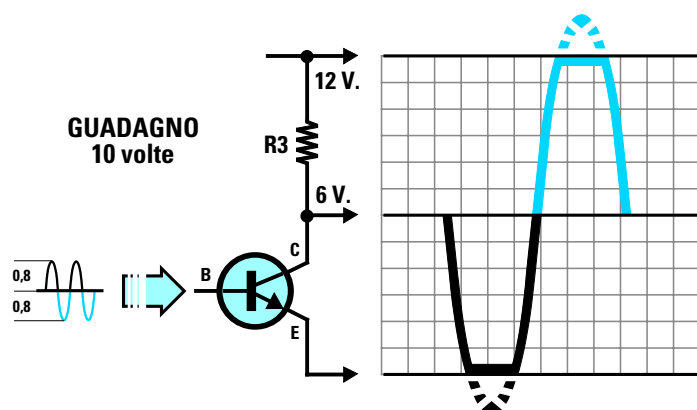



Fig.433 Se amplifichiamo di 10 volte una sinusoide composta da una semionda positiva ed una negativa di 0,8 volt, il segnale amplificato, superando alle due estremità i 12 quadretti, verrà "tosato" e il segnale amplificato risulterà distorto.

GUADAGNO
10 volte

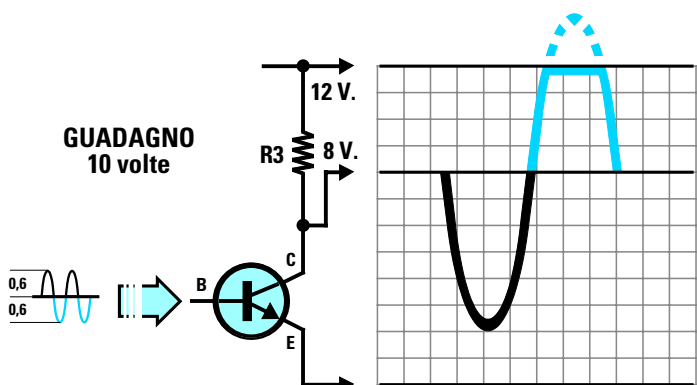



Fig.434 Se sul Collettore del transistor fosse presente una tensione di 8 volt anzichè di 6 volt, amplificando di 10 volte una sinusoide di 0,6+0,6 volt, verrebbe "tosata" la sola semionda superiore che supera i 12 volt di alimentazione.

GUADAGNO
10 volte

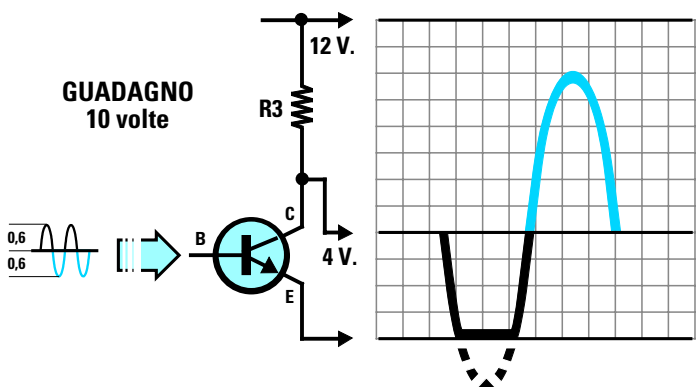



Fig.435 Se sul Collettore del transistor fosse presente una tensione di 4 volt anzichè di 6 volt, amplificando di 10 volte una sinusoide di 0,6+0,6 volt, verrebbe "tosata" la semionda inferiore che non potrà mai scendere sotto agli 0 volt.

Ammesso che sul **Collettore** risulti presente una tensione di **4 volt** anziché di **6 volt** (vedi fig.435), come già vi abbiamo spiegato con l'esempio della **leva** la semionda **negativa** non potrà scendere sotto agli **0 volt**, quindi la sua estremità verrà **tosata** di **2 volt** circa.

A causa delle **tolleranze** delle **resistenze**, **difficilmente** si riesce ad ottenere tra i due terminali **Collettore - Emettitore** una tensione pari alla **metà** di quella di alimentazione.

Per evitare che le due estremità della **sinusoide** vengano **tosate** generando una **distorsione** si può utilizzare una di queste soluzioni:

1° – Si applicano sulla **Base** dei segnali la cui ampiezza risulti **minore** rispetto al **massimo** accettabile.
Quindi anziché applicare sull'ingresso un segnale di **1,2 volt picco/picco** potremo applicare dei segnali di **0,8 volt picco/picco** (vedi fig.436).

Amplificando questo segnale di **10 volte** dal **Collettore** preleveremo due **semionde** che potranno raggiungere un'ampiezza **massima** di:

0,4 volt x 10 = 4 volt positivi
0,4 volt x 10 = 4 volt negativi

Quindi anche se la tensione sul Collettore risulta di **8 volt** oppure di **4 volt** la nostra **sinusoide** non verrà mai **tosata** (vedi figg.437-438).

2° – Se il segnale da applicare sulla **Base** non può **scendere** sotto il valore di **1,2 volt picco/picco** (vi ricordiamo che un segnale indicato **volt picco/picco** è sempre composto da una semionda **positiva** ed una **negativa** pari alla **metà** dei volt **massimi**) è sufficiente ridurre il **guadagno** del transistor portandolo da **10** volte a sole **6** volte.

Con un **guadagno** di **6** volte, sul **Collettore** del transistor si preleverà un segnale **amplificato** che potrà raggiungere un massimo di:

0,6 volt x 6 = 3,6 volt negativi
0,6 volt x 6 = 3,6 volt positivi

Quindi anche se la tensione sul **Collettore** risultasse di **8 volt** la nostra **sinusoide** non verrebbe mai **tosata**, perché la semionda **negativa** scenderebbe a:

8 – 3,6 = 4,4 volt

e la **positiva** salirebbe a:

8 + 3,6 = 11,6 volt

quindi rimarrebbe sempre all'interno del tracciato.

Lo stesso dicasi se la tensione sul **Collettore** risultasse di **4 volt** perché la semionda **negativa** scenderebbe a:

4 – 3,6 = 0,4 volt

e la **positiva** salirebbe a:

4 + 3,6 = 7,6 volt

Anche in questo caso rimarrebbe sempre all'interno del tracciato.

3° – Come terza soluzione si può **aumentare** il valore della tensione di alimentazione portandola da **12 volt** a **15 volt**.
Quindi anche se **amplifichiamo** di **10 volte** un segnale che raggiunge un'ampiezza massima di **1,2 volt picco/picco** non supereremo mai il valore della tensione di alimentazione, infatti:

1,2 x 10 = 12 volt

Con una tensione di alimentazione di **15 volt** non ci dovremmo più preoccupare se sul **Collettore** non fosse presente **metà** tensione di alimentazione, vale a dire **7,5 volt**, perché se fossero presenti **8 volt** o **6 volt** non correremmo mai il rischio di **tosare** le estremità delle due semionde.

La TENSIONE sul COLLETTORE

Per ottenere sul **Collettore** una tensione che si avvicini il più possibile alla **metà** di quella di alimentazione dobbiamo applicare sui tre terminali **Collettore - Base - Emettitore** delle resistenze di valore appropriato.
Prima di insegnarvi come calcolare queste resistenze dobbiamo ricordarvi che la **metà** della tensione di alimentazione di un **transistor** va sempre misurata tra i due terminali **Collettore - Emettitore** (vedi figg.424-425) e non tra il **Collettore** e la **massa** come spesso molti fanno.

Se misurassimo questa tensione tra il **Collettore** e la **massa** commetteremmo un grossolano **errore** perché non terremmo conto della **caduta** di **tensione** introdotta dalla resistenza **R4** presente tra l'**Emettitore** e la **massa**.

Quindi il valore di alimentazione di un transistor è

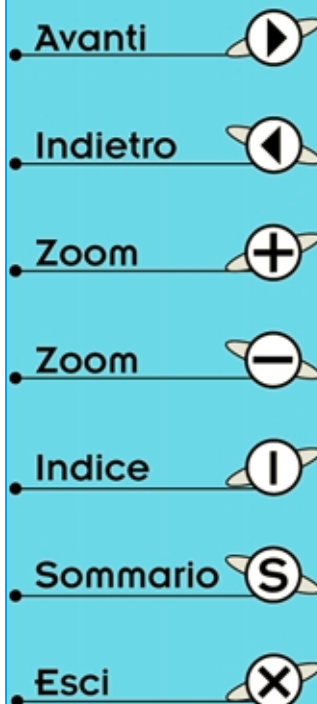
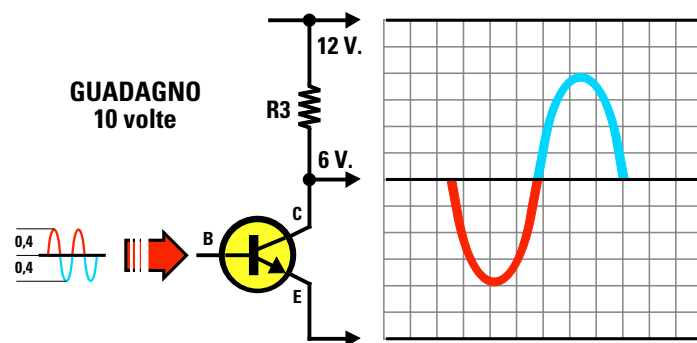



Fig.436 Per evitare che l'onda sinusoidale fuoriesca dal Collettore "tosata" su una delle due estremità, sarà sufficiente applicare sulla Base un segnale minore, ad esempio di 0,4+0,4 volt anzichè di 0,6+0,6 volt come abbiamo riportato in fig.432.

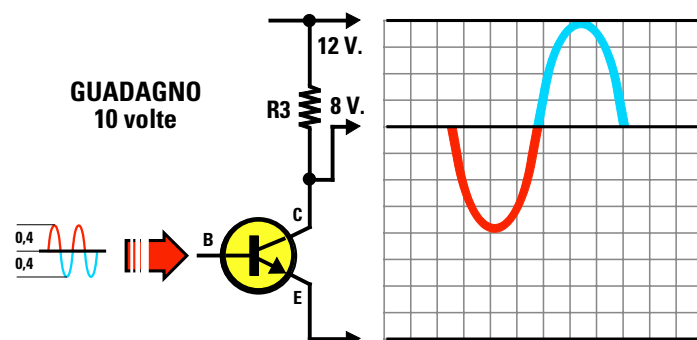



Fig.437 Se sul Collettore del transistor fosse presente una tensione di 8 volt anzichè di 6 volt, amplificando di 10 volte una sinusoide di 0,4+0,4 volt la semionda superiore non verrà tosata perchè non riuscirà a superare i 12 volt di alimentazione.

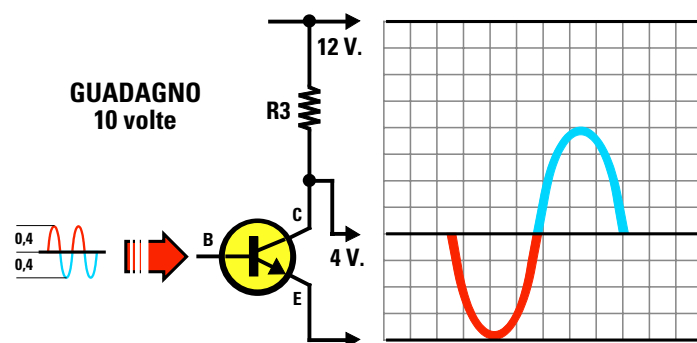



Fig.438 Se sul Collettore del transistor fosse presente una tensione di 4 volt anzichè di 6 volt, amplificando di 10 volte una sinusoide di 0,4+0,4 volt, la semionda inferiore non verrà tosata perchè non riuscirà mai a scendere sotto agli 0 volt.

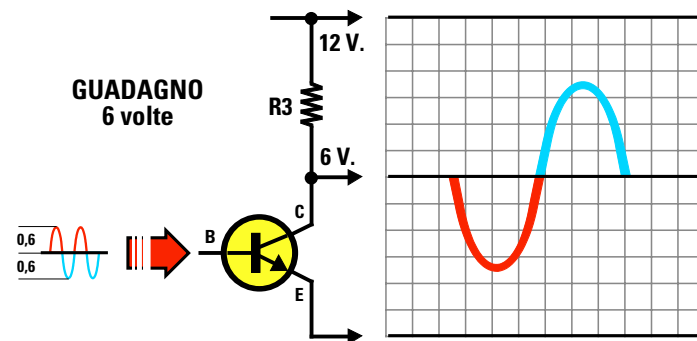



Fig.439 Se l'ampiezza del segnale che applicheremo sulla Base non riesce a scendere sotto agli 0,6+0,6 volt, per non correre il rischio di tosare le estremità delle due semionde dovremo ridurre il Guadagno portandolo da 10 volte a 6 volte.

quello che risulta presente tra **Collettore** ed **Emettitore** e di conseguenza è su questo valore che dovremo calcolare **metà** tensione.

Supponiamo di alimentare un transistor con una tensione di **12 volt** e che la resistenza di **Emettitore** siglata **R4** provochi una caduta di tensione di **1,4 volt**.
In queste condizioni il transistor **non** risulterà alimentato, come erroneamente si potrebbe supporre, da una tensione di **12 volt** ma da una di soli:

12 – 1,4 = 10,6 volt

Perciò sul **Collettore** non dovrà risultare presente un valore di tensione di:

12 : 2 = 6 volt

ma un valore pari alla **metà** di quello presente tra **Emettitore** e **Collettore**, cioè:

10,6 : 2 = 5,3 volt

Ad ogni modo non soffermatevi con troppa pignoleria su questo valore di **metà tensione**, perché **non** riuscireste mai ad ottenerlo, quindi se in un montaggio qualsiasi rileverete una differenza di qualche **volt** in più o in meno **non** preoccupatevi.
In fase di progettazione si tiene sempre conto di queste differenze di tensione che possono verificarsi per colpa delle **tolleranze** delle **resistenze** ed anche dello stesso **transistor**.

Sarebbe anche **inutile** correggerla perché se un domani doveste sostituire il **transistor** con un altro della stessa Casa Costruttrice e con la **stessa** sigla, vi ritrovereste sempre con un diverso valore di tensione.

Le CARATTERISTICHE di un TRANSISTOR

Anche se le **caratteristiche** di un transistor sono reperibili su quasi tutti i **manuali**, ad un principiante questi dati **non** servono a molto.

Tanto per portare un esempio prendiamo un **ipotetico** transistor ed andiamo a leggere le sue caratteristiche:

VCB = 45 volt max
VCE = 30 volt max
VEB = 6 volt max
IC = 100 mA max
Ptot = 300 milliwatt
Hfe = 100 - 200
Ft = 50 MHz

VCB – indica che questo transistor può accettare tra il **Collettore** e la **Base** una tensione massima di **45 volt**.

VCE – indica che la **massima** tensione che possiamo leggere tra i due terminali **Collettore** ed **Emettitore** non dovrà mai raggiungere i **30 volt**.
Questo dato ci è utile per sapere qual è il valore **massimo** di tensione a cui possiamo alimentare questo transistor.

Un transistor che ha una **VCE** di **30 volt** può essere utilizzato in tutti quei circuiti che vengono alimentati con tensioni di **28 - 24 - 18 - 20 - 12 - 9 - 4,5 volt**, ma non in circuiti che vengono alimentati con tensioni di **30 volt** o maggiori.

VEB – indica il valore della **massima** tensione **inversa** che è possibile applicare tra il terminale **Base** e l'**Emettitore**.
Ammesso che l'**Emettitore** risulti collegato a **massa**, l'ampiezza **totale** del segnale **alternato** che possiamo applicare sulla **Base** non potrà mai superare il **doppio** della tensione **VEB**.
Nel nostro esempio, con una **VEB** di **6 volt** potremo applicare sulla **Base** una tensione alternata che non superi mai i:

6 + 6 = 12 volt picco/picco

Nota: la **VEB**, che è una tensione **inversa**, non va confusa con la tensione **diretta** indicata con la sigla **VBE** che per ogni transistor risulta fissa su un valore compreso tra **0,6** e **0,7 volt**.

IC – indica la corrente **massima** che possiamo far scorrere sul **Collettore** per **brevissimi** istanti, quindi questa corrente non può essere mai considerata come **normale corrente** di lavoro.

Ptot – indica la **potenza** massima che il transistor può dissipare ad una temperatura di **25 gradi**.
All'atto pratico questa potenza si **riduce** notevolmente perché quando il transistor lavora, la **temperatura** del suo corpo **aumenta** considerevolmente, specie nei transistor di **potenza**.

Hfe – indica il rapporto che esiste tra la **corrente** di **Collettore** e quella di **Base**.
Dato che questo valore è quasi identico al **Beta** (amplificazione di un segnale nella configurazione ad **Emettitore comune**) viene anche chiamato **guadagno**.
Il valore **100-200** riportato nel nostro esempio sta ad indicare che, a causa delle **tolleranze**, questo transistor è in grado di amplificare un segnale non **meno** di **100 volte** e non **più** di **200 volte**.

Non c'è quindi da stupirsi se in possesso di **tre identici** transistor, uno amplifica **105 volte**, uno **160 volte** ed un altro **195 volte**.

Ft – significa **frequenza** di **taglio** ed indica il valore di frequenza **massima** che il transistor riesce ad amplificare.
Il transistor preso in esame riesce ad amplificare qualsiasi frequenza fino ad un massimo di **50 Megahertz** circa, ma non frequenze maggiori.

SIGNIFICATO delle SIGLE

Nelle formule che vi riportiamo per calcolare il valore delle quattro resistenze **R1 - R2 - R3 - R4** troverete delle **sigle** delle quali diamo di seguito il significato:

Vcc = valore della tensione di **alimentazione**.

Vce = valore della **tensione** presente tra i due terminali **Collettore - Emettitore**.
Questo valore nella maggioranza dei casi corrisponde a **Vcc : 2**.

Vbe = valore che per **tutti** i tipi di transistor si aggira sui **0,6 - 0,7 volt**. Nei calcoli si utilizza il valore **medio** cioè **0,65 volt**.

Vb = valore della **tensione** presente tra il terminale di **Base** e la **massa**. Questo valore corrisponde alla tensione presente ai capi della resistenza **R4**.

VR4 = valore dei **volt** presenti ai capi della resistenza **R4** collegata tra l'**Emettitore** e la **massa**.

R1 = valore della resistenza che occorre applicare tra la **Base** ed il **positivo** di alimentazione.

R2 = valore della resistenza che occorre applicare tra la **Base** e la **massa**.

R3 = valore della resistenza che occorre applicare tra il terminale **Collettore** e la tensione **positiva** di alimentazione.

R4 = valore della resistenza che occorre applicare tra l'**Emettitore** e la **massa**.

Ib = valore della **corrente** di **Base** in **mA**.

Ie = valore della **corrente** di **Emettitore** in **mA**.

Ic = valore della **corrente** di **Collettore** in **mA**.

Hfe = è il rapporto che esiste tra la **corrente** di **Collettore** e la **corrente** di **Base**.

Applicando sulla **Base** una determinata corrente, sul **Collettore** otterremo una corrente **maggiore** che risulterà pari alla corrente di **Base** moltiplicata per il valore dell'**Hfe**.
In pratica questo aumento corrisponde al **guadagno statico** di **corrente** del transistor.

Se non riuscite a reperire il valore **Hfe** in nessun **manuale**, lo potrete ricavare realizzando il semplice **provatransistor** che vi presentiamo in questa Lezione.

Gain = indica di quante **volte** viene **amplificato** il segnale applicato sulla **Base**.

CALCOLO delle resistenze in uno stadio PREAMPLIFICATORE BF

Per calcolare il valore delle **quattro** resistenze **R1 - R2 - R3 - R4** di uno stadio **preamplificatore** in configurazione **Common Emitter** (vedi fig.441) dobbiamo necessariamente conoscere questi tre parametri:

– il valore **Vcc** della tensione di **alimentazione**,
– il valore **Hfe** del transistor,
– il **Guadagno**, cioè sapere di quante volte desideriamo **amplificare** il segnale.

Ammesso di avere a disposizione questi dati:

tensione di alimentazione = **12 volt**
valore medio della Hfe = **110**
guadagno richiesto = **10 volte**

se ricercherete in un qualsiasi testo che insegni a **calcolare** i valori delle resistenze necessarie a polarizzare correttamente questo o altri transistor, vi troverete subito in difficoltà perché avrete a disposizione solo delle **complesse** formule matematiche e pochi esempi pratici.

Il metodo che vi insegnamo, anche se **elementare**, vi permetterà di ricavare tutti i valori richiesti per le resistenze **R1 - R2 - R3 - R4**.

Non fate mai l'**errore** che tutti commettono di calcolare il valore delle resistenze in modo da far **guadagnare** il transistor per il suo **massimo**.

In pratica per avere la certezza che il segnale **amplificato** che preleveremo dal suo **Collettore** non venga mai **tosato** (vedi figg.432), conviene sempre lavorare con **guadagni** molto **bassi**, ad esempio **5 - 10 - 20 volte**, poi se l'amplificazione risulta **insufficiente** è sempre consigliabile utilizzare un secondo **stadio preamplificatore**.

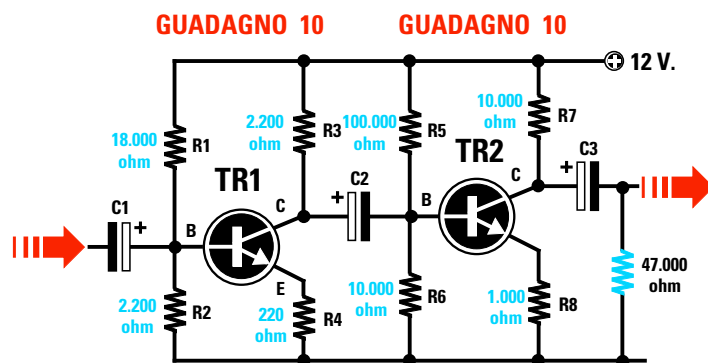



Fig.440 Per non tosare sulle due estremità un segnale è sempre consigliabile utilizzare due stadi calcolati per un basso guadagno. Per calcolare i valori delle resistenze si parte sempre dal transistor TR2, poi si passa a TR1.

Volendo ad esempio amplificare un segnale di **100 volte** conviene sempre utilizzare **due** stadi (vedi fig.440) e calcolare le loro resistenze di polarizzazione in modo da ottenere un **guadagno** per ogni stadio di circa **10 volte**.
In questo modo si ottiene un guadagno **totale** di:

10 x 10 = 100 volte

Si potrebbe anche calcolare il primo stadio **TR1** per un guadagno di **20 volte** ed il secondo stadio **TR2** per un guadagno di **5 volte**, ottenendo così un guadagno **totale** di:

20 x 5 = 100 volte

Quindi per ottenere delle **elevate** amplificazioni è sempre consigliabile usare **più stadi** amplificatori per evitare tutti i rischi in cui si incorrerebbe amplificando per il suo **massimo** un **solo transistor**.

Limitando il **guadagno** di un transistor si ottengono tutti questi vantaggi:

– Si evita la **distorsione**. Se amplifichiamo un segnale con un solo transistor in modo esagerato, i picchi delle **semionde positive** e **negative** verranno quasi sempre **tosati** quindi il nostro segnale **sinusoidale** si trasformerà in un'onda **quadra** generando una notevole **distorsione**.

– Si riduce il **fruscio**. Più un transistor amplifica più aumenta il **fruscio** prodotto dagli **elettroni** in movimento e ascoltare della **musica** con del **fruscio** non è gradevole.

– Si evitano **autooscillazioni**. Facendo amplificare un transistor per la sua **massima amplificazione** questo può facilmente **autooscillare** generando così delle frequenze ultrasoniche, cioè non **udibili**, che farebbero **surriscaldare** il transistor al punto da **distruggerlo**.

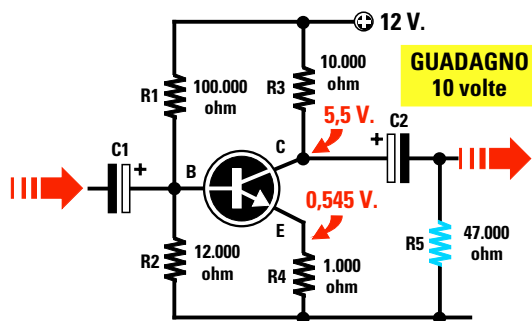



Fig.441 Stadio preamplificatore calcolato per un Guadagno di 10 volte alimentato con 12 volt. Sul Collettore vi sono 5,5 volt anzichè 6 volt perchè ai 12 volt Vcc vanno sottratti gli 0,545 volt presenti ai capi della resistenza R4 di Emettitore.

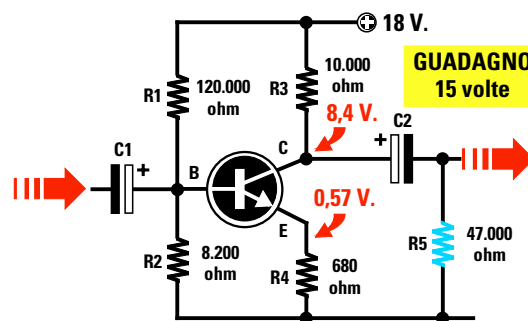



Fig.442 Stadio preamplificatore calcolato per un Guadagno di 15 volte e alimentato a 18 volt. Sul Collettore vi sono 8,4 volt anzichè 9 volt, perchè ai 18 volt Vcc vanno sottratti gli 0,57 volt presenti ai capi della resistenza R4 di Emettitore.

– Si evita che il **corpo** del transistor si **surriscaldi**. In pratica, più **aumenta** la **temperatura** del suo corpo, più **aumenta** automaticamente la **corrente** di **Collettore** e quando questa corrente **aumenta** proporzionalmente **aumenta** anche la **temperatura**. In queste condizioni s'innesca un fenomeno di **reazione incontrollata** chiamato **effetto valanga** che porta il transistor alla **distruzione**.

Per ridurre questo rischio sul corpo dei **soli** transistor **finali** di **potenza** si applica un'**aletta** di **raffreddamento** per dissipare il più **velocemente** possibile il **calore** del loro corpo.

– Non si riduce la **banda passante**. Infatti più risulta elevato il **guadagno** più si restringe la **banda passante**. Questo significa che in un preamplificatore **BF Hi-Fi** se facciamo amplificare il transistor non più di **20 - 30 volte** noi riusciamo ad amplificare tutta la gamma delle **frequenze acustiche** partendo da un **minimo** di **25 hertz** circa fino ad arrivare ad un **massimo** di **50.000 hertz**.

Al contrario se lo facciamo guadagnare **100 volte** o più, non riuscirà più ad amplificare per il suo massimo tutte le frequenze delle note **Acute** superiori a **10.000 hertz**.

Dopo questa premessa possiamo proseguire spiegandovi quali operazioni occorre effettuare per ricavare il valore delle resistenze **R1 - R2 - R3 - R4** per uno stadio preamplificatore **BF** che utilizza un solo transistor (vedi fig.441).

CALCOLARE il valore di R3

Per ricavare il valore da assegnare alla resistenza **R3**, da collegare sul **Collettore**, dobbiamo anzitutto conoscere il valore **ohmico** della resistenza di **carico** sulla quale verrà applicato il segnale amplificato.

Nell'esempio raffigurato in fig.441 il **carico** è costituito dal valore della resistenza **R5** collegata, dopo il condensatore elettrolitico **C2**, tra il **Collettore** e la **massa**.

In pratica il valore ohmico della resistenza **R3** deve sempre risultare **inferiore** al valore della resistenza **R5**. A tal proposito c'è chi consiglia di scegliere un valore **minore** di **6 - 7 - 8 volte**, ma all'atto pratico si può utilizzare un valore **minore** di **5 volte** ed anche meno.

Ammesso che il valore della resistenza **R5** sia di **47.000 ohm**, per ricavare il valore della resistenza **R3** dovremo eseguire questa semplice divisione:

ohm R3 = R5 : 5

47.000 : 5 = 9.400 ohm

Poiché questo valore non è **standard** utilizziamo il valore commerciale più prossimo, che nel nostro caso è **10.000 ohm**.

CALCOLARE il valore di R4

Scelto il valore della resistenza **R3** sui **10.000 ohm** possiamo eseguire la seconda operazione che ci permette di ricavare il valore ohmico della resistenza **R4** utilizzando la formula:

R4 = R3 : Guadagno

Poiché, come abbiamo già spiegato, non conviene mai scegliere dei **guadagni** superiori a **10 - 20 volte**, noi sceglieremo il **minimo** cioè **10 volte**.

Avendo scelto per **R3** un valore di **10.000 ohm**, la resistenza **R4** deve avere un valore ohmico di:

10.000 : 10 = 1.000 ohm

CALCOLARE la IC (corrente Collettore)

Come terza operazione dovremo calcolare il valore della **corrente** che scorre nel **Collettore** usando la formula:

Ic mA = [(Vcc : 2) : (R3 + R4)] x 1.000

Nota: il numero **1.000** che troviamo alla fine di questa formula non è il valore di **R4**, ma un moltiplicatore che ci consente di ottenere un valore di corrente espresso in **milliamper**.

Inserendo i nostri dati nella formula otteniamo:

[(12 : 2) : (10.000 + 1.000)] x 1.000 = 0,545 mA

Quindi nel **Collettore** scorre una corrente **Ic** di **0,545 milliamper**.

CALCOLARE il valore di VR4

Proseguendo nei nostri calcoli dobbiamo ora calcolare il valore dei **volt** presenti ai capi della resistenza **R4**, collegata tra l'**Emettitore** e la **massa**, utilizzando la formula:

Volt su R4 = (Ic x R4) : 1.000

Eseguendo la nostra operazione otteniamo:

(0,545 x 1.000) : 1.000 = 0,545 volt

CALCOLARE il valore di R2

Il valore della resistenza **R2** è legato al valore della resistenza **R4** ed al valore **Hfe medio** del transistor che vogliamo polarizzare.

La formula da utilizzare per ricavare il valore della resistenza **R2** è la seguente:

R2 = (Hfe medio x R4) : 10

Inserendo nella formula i dati che già conosciamo otteniamo:

(110 x 1.000) : 10 = 11.000 ohm

Poiché questo valore non è **standard** dobbiamo ricercare il valore più prossimo che nel nostro caso potrebbe essere **10.000** o **12.000 ohm**.

Nel nostro esempio scegliamo per la **R2** il valore più alto cioè **12.000 ohm**.

CALCOLARE il valore di R1

Trovato il valore della resistenza **R2** possiamo ricavare il valore della resistenza **R1** usando questa formula:

R1 = [(Vcc x R2) : (Vbe + VR4)] – R2

I dati da inserire in questa formula li conosciamo già, infatti:

Vcc = 12 volt
R2 = 12.000 ohm
Vbe = 0,65 volt
VR4 = 0,545 volt

Nota: poiché la **Vbe** di un transistor potrebbe risultare di **0,7 volt** oppure di **0,6 volt** conviene sempre scegliere il valore **medio** pari a **0,65 volt**.

Inserendo i dati nella formula otteniamo:

[(12 x 12.000) : (0,65 + 0,545)] – 12.000

Come prima operazione eseguiamo la moltiplicazione:

12 x 12.000 = 144.000

poi sommiamo la **Vbe** con la **VR4**:

0,65 + 0,545 = 1,195

Proseguendo **dividiamo** il primo risultato per il secondo:

144.000 : 1,195 = 120.500

A questo numero sottraiamo il valore di **R2**:

120.000 – 12.000 = 108.000 ohm

Poiché questo valore non è **standard** possiamo utilizzare per **R1** il valore commerciale più prossimo che ovviamente è **100.000 ohm**.

Se ricordate quando abbiamo calcolato il valore di **R2** potevamo scegliere tra due valori **standard** cioè **10.000** oppure **12.000 ohm** e noi abbiamo scelto il secondo valore.

Possiamo ora controllare, sempre con la formula sopra riportata, quale valore avremmo dovuto scegliere per la resistenza **R1** se avessimo scelto per **R2** un valore di **10.000 ohm**.

R1 = [(12 x 10.000) : (0,65 + 0,545)] – 10.000

[(120.000) : (1,195)] – 10.000 = 90.418 ohm

poiché questo valore non è **standard** dobbiamo necessariamente scegliere il valore commerciale più prossimo, che potrebbe essere **82.000 ohm** oppure **100.000 ohm**.

CALCOLARE il Guadagno

Poiché in questi calcoli abbiamo arrotondato diversi valori di resistenze vogliamo conoscere di quante volte questo transistor **amplificherà** il segnale applicato sulla sua **Base**.

Per conoscere il **guadagno** possiamo usare questa semplice formula:

Guadagno = R3 : R4

Poiché abbiamo scelto per la resistenza **R3** di Collettore un valore di **10.000 ohm** e per la resistenza **R4** di Emettitore un valore di **1.000 ohm** il transistor **amplificherà** di:

10.000 : 1.000 = 10 volte

Se anziché usare per la resistenza **R4** un valore di **1.000 ohm** avessimo usato un valore di **820 ohm** il transistor avrebbe **amplificato** il segnale di:

10.000 : 820 = 12,19 volte

Se avessimo invece usato un valore di **1.200 ohm**

il transistor avrebbe **amplificato** di:

10.000 : 1.200 = 8,33 volte

Con questo esempio vi abbiamo dimostrato che in uno **stadio amplificatore** è sufficiente **variare** il valore della resistenza **R4** per aumentare o ridurre il suo **guadagno**.

Nota: la formula **R3 : R4** è valida solo se **non risulta** inserito in parallelo alla **R4** nessun **condensatore** elettrolitico come visibile in fig.447.

MASSIMO segnale sulla Base

Conoscendo il **guadagno** ed il valore della tensione di alimentazione **Vcc** possiamo calcolare il **segnale massimo** da applicare sulla **Base** per poter prelevare dal **Collettore** un segnale **non distorto** utilizzando la formula:

Volt Base = (Vcc x 0,8) : guadagno

Con un guadagno di **10 volte** noi potremo applicare sulla **Base** un segnale la cui **ampiezza** non dovrà mai superare il valore di:

(12 x 0,8) : 10 = 0,96 volt picco/picco

Con un guadagno di **12,19 volte** potremo applicare sulla **Base** un segnale la cui **ampiezza** non dovrà mai superare il valore di:

(12 x 0,8) : 12,19 = 0,78 volt picco/picco

Nota: il fattore di moltiplicazione **0,8** si utilizza per evitare di **tosare** il segnale sulle due estremità nel caso la tensione presente sul **Collettore** risulti leggermente maggiore o minore rispetto al richiesto (vedi figg.434-435) per colpa della **tolleranza** delle resistenze.

CALCOLO per un GUADAGNO di 15 volte alimentando il transistor con 18 VOLT

Nell'esempio precedente abbiamo preso in considerazione una tensione di alimentazione **Vcc di 12 volt** ora vorremmo conoscere quali valori utilizzare per le resistenze **R1 - R2 - R3 - R4** se lo stesso transistor venisse alimentato con una tensione di **18 volt** (vedi fig.442) e volessimo **amplificare** un segnale di **15 volte**.

CALCOLARE il valore di R3

Ammesso che la resistenza **R5** di **carico** risulti sempre di **47.000 ohm** potremo scegliere per la resistenza **R3** uno di questi tre valori **8.200 - 10.000 - 12.000 ohm**.

CALCOLARE il valore di R4

Scelto per la resistenza **R3** un valore di **10.000 ohm**, possiamo eseguire la seconda operazione per ricavare il valore ohmico della resistenza **R4** utilizzando la formula che già conosciamo, cioè:

R4 = R3 : Guadagno

Per ottenere un **guadagno** di **15 volte** la resistenza **R4** deve avere un valore di:

10.000 : 15 = 666 ohm

Sapendo che questo valore non è **standard** utilizziamo quello più prossimo cioè **680 ohm.**

CALCOLARE Ic (corrente Collettore)

Come terza operazione calcoliamo il valore della **corrente** che scorre nel **Collettore** usando la formula:

Ic in **mA = [(Vcc : 2) : (R3 + R4)] x 1.000**

A questo punto possiamo eseguire la nostra operazione per ricavare il valore **Ic**:

[(18 : 2) : (10.000 + 680)] x 1.000 = 0,8426 mA

Quindi nel **Collettore** di questo transistor scorrerà una corrente di **0,8426 milliamper**.

CALCOLARE il valore della VR4

Ora possiamo calcolare il valore della **tensione** che ritroveremo ai capi della resistenza **R4** collegata tra l'**Emettitore** e la **massa**, cioè il valore **VR4**, utilizzando la formula:

VR4 = (Ic x R4) : 1.000

Eseguendo la nostra operazione otteniamo:

(0,8426 x 680) : 1.000 = 0,5729 volt

CALCOLARE il valore di R2

Il valore della resistenza **R2** è legato al valore della resistenza **R4** ed al valore **Hfe medio** del transistor che vogliamo correttamente polarizzare.

R2 = (Hfe medio x R4) : 10

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Utilizzando i dati che già conosciamo otteniamo:

(110 x 680) : 10 = 7.480 ohm

Poiché questo valore non è **standard** dobbiamo ricercare per **R2** il valore più prossimo che nel nostro caso potrebbe risultare di **6.800 ohm** oppure di **8.200 ohm**.

CALCOLARE il valore di R1

Ammesso di scegliere per **R2** un valore di **8.200 ohm** per ricavare il valore della resistenza **R1** usiamo la formula che già conosciamo, cioè:

R1 = [(Vcc x R2) : (Vbe + VR4)] – R2

I dati che dobbiamo inserire in questa formula sono tutti conosciuti, infatti:

Vcc = 18 volt
R2 = 8.200 ohm
Vbe = 0,65 volt
VR4 = 0,5729 volt

quindi avremo:

[18 x 8.200) : (0,65 + 0,5729)] – 8.200

Come prima operazione eseguiamo la moltiplicazione:

18 x 8.200 = 147.600

Poi sommiamo la **Vbe** con la **VR4**:

0,65 + 0,5729 = 1,2229

Proseguendo **dividiamo** il primo risultato per il secondo:

147.600 : 1,2229 = 120.696

A questo numero sottraiamo il valore di **R2**:

120.696 – 8.200 = 112.496 ohm

Poiché questo valore non è **standard** utilizziamo per **R1** il valore commerciale più prossimo che ovviamente è **120.000 ohm**.

CALCOLARE il Guadagno

Poiché abbiamo arrotondato i valori di diverse resistenze vogliamo conoscere se questo stadio **amplificherà** di **15 volte** il segnale applicato sulla **Base** utilizzando la formula:

Guadagno = R3 : R4

Poiché il valore della resistenza **R3** applicata sul terminale Collettore è di **10.000 ohm** ed il valore della resistenza **R4** applicata sul terminale Emettitore è di **680 ohm**, questo stadio **amplificherà** un segnale di:

10.000 : 680 = 14,7 volte

cioè un valore molto prossimo a **15 volte.**

Questo guadagno di **14,7 volte** è comunque **teorico** in quanto non tiene conto della **tolleranza** delle resistenze.
Ammesso che la resistenza **R3** abbia un valore **reale** di **10.450 ohm** e la **R4** un valore **reale** di **675 ohm** noi otterremmo un guadagno di:

10.450 : 675 = 15,48 volte

Se la resistenza **R3** avesse un valore **reale** di **9.600 ohm** e la **R4** un valore **reale** di **689 ohm** otterremmo un guadagno di:

9.600 : 689 = 13,93 volte

A causa delle **tolleranze** delle resistenze dobbiamo sempre considerare che il **guadagno calcolato** può variare di un **5%** in **più** o in **meno**.

MASSIMO segnale sulla Base

Conoscendo il **guadagno** ed il valore della tensione di alimentazione **Vcc** possiamo conoscere quale **segnale massimo** applicare sulla **Base** in modo da prelevare dal **Collettore** un segnale privo di **distorsione** utilizzando la formula:

Volt Base = (Vcc x 0,8) : guadagno

Con un guadagno di **15 volte** ed una tensione di alimentazione di **18 volt** possiamo applicare sulla **Base** dei segnali la cui **ampiezza** non deve mai superare un valore di:

(18 x 0,8) : 15 = 0,96 volt picco/picco

Se il TRANSISTOR avesse una diversa Hfe?

Nell'esempio di fig.442 abbiamo calcolato i valori delle resistenze **R1 - R2 - R3 - R4** prendendo come esempio una **Hfe media** di **110**, ma ammesso che si sostituisca questo transistor con uno che ab-

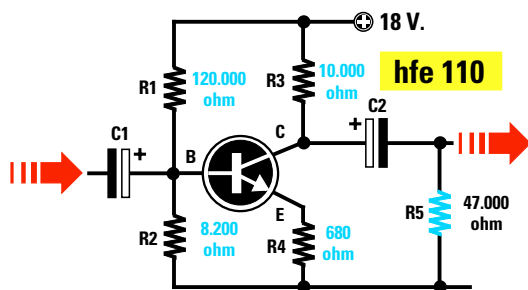



Fig.443 I valori riportati in questo schema si riferiscono ad uno stadio preamplificatore calcolato per un Guadagno di 15 volte alimentato a 18 volt utilizzando un transistor che ha una Hfe media di 110.

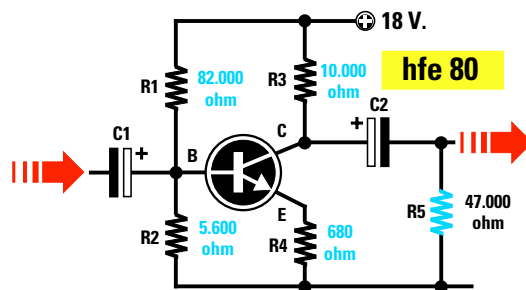



Fig.444 Se nello stadio di fig.443 venisse inserito un transistor che ha una Hfe di 80 si dovrebbero in teoria modificare i valori di R1-R2. Come spiegato nell'articolo, per R1-R2 si sceglie sempre un valore medio.

bia la **stessa sigla**, ma che presenti una **Hfe** di **80** quello che potrebbe cambiare nel circuito sarebbero i **soli** valori delle resistenze **R1 - R2**.
Infatti la **Hfe** viene utilizzata solo nelle formule che servono per calcolare la **R2** e la **R1**.

R2 = (Hfe medio x R4) : 10

R1 = [(Vcc x R2) : (Vbe + VR4)] – R2

Se inseriamo in queste formule i valori che già conosciamo otterremo questi dati:

(80 x 680) : 10 = 5.440 ohm per la **R2**

poiché questo valore non è **standard** usiamo il valore più prossimo cioè **5.600 ohm**.

R1 = [(18 x 5.600) : (0,65 + 0,5729)] – 5.600

Eseguendo prima tutte le operazioni racchiuse nelle parentesi otteniamo:

(100.800) : (1,2229) – 5.600 = 76.827 ohm

Quindi per la resistenza **R1** si dovrebbe usare un valore di **76.827 ohm**, ma poiché non è **standard** dovremo scegliere il valore commerciale più prossimo cioè **82.000 ohm**.

Ora se facciamo un confronto tra un transistor che abbia una **Hfe** di **110** ed uno che abbia una **Hfe** di **80** (vedi figg.443-444) noteremo queste differenze:

Hfe di 110	Hfe di 80	Valore medio
R1 120.000 ohm	82.000 ohm	100.000 ohm
R2 8.200 ohm	5.600 ohm	6.800 ohm

Come potete notare se il transistor ha una **Hfe minore** occorre solo abbassare il valore delle due resistenze **R1 - R2**.

Poiché sarebbe praticamente impossibile variare in un circuito i valori delle resistenze **R1 - R2** ogni volta che si cambia un transistor, in quanto non si sa se quello che si va a sostituire ha una **Hfe** di **60 - 80 - 100 - 110 - 120** e nemmeno si possono controllare una infinità di transistor per riuscire a trovarne uno con la **Hfe** richiesta, per risolvere questo problema si fa una media tra il valore che risulterebbe necessario per una **bassa Hfe** e per una **elevata Hfe**.

Nel nostro esempio per la resistenza **R1** si potrebbe scegliere un valore medio di:

(120.000 + 82.000) : 2 = 101.000 ohm

e poiché questo valore non è **standard** si userà un valore di **100.000 ohm**.

Per la resistenza **R2** si potrebbe scegliere un valore medio pari a:

(8.200 + 5.600) : 2 = 6.900 ohm

e poiché anche questo valore non è **standard** si userà un valore di **6.800 ohm**.

Con questo esempio avrete già compreso perché in molti schemi **identici** che utilizzano lo **stesso** transistor possiamo trovare dei valori notevolmente diversi di resistenze.

L'abilità di un tecnico progettista non è quella di prendere un **solo** transistor e polarizzarlo nel mi-

gliore dei modi, ma calcolare i valori delle resistenze in modo che senza apportare al circuito nessuna modifica si possa inserire un transistor con una **diversa Hfe**.

CALCOLO per amplificare segnali d'ampiezza molto elevata (fig.445)

Negli esempi precedenti abbiamo preso in considerazione dei guadagni di **10 - 15 volte** per **preamplificare** dei segnali molto **deboli**, ma ammesso che il segnale da applicare sulla **Base** abbia un'ampiezza di **2 volt picco/picco** dovremo amplificare molto **meno** per evitare di **tosare** le due semionde.

Se usiamo una tensione di alimentazione di **12 volt** possiamo calcolare il **massimo guadagno** che si può raggiungere utilizzando la formula:

max Guadagno = (Vcc x 0,8) : volt segnale

quindi non potremo **amplificare** più di:

(12 x 0,8) : 2 = 4,8 max Guadagno

Partendo con questi dati:

tensione di alimentazione	**12 volt**
valore medio della Hfe	**110**
guadagno da ottenere	**4,8**

noi dovremo rifare tutti i nostri calcoli per conoscere quali valori utilizzare per **R1 - R2 - R3 - R4**.

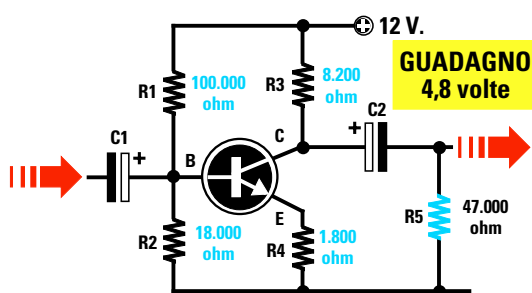



Fig.445 Se dovete amplificare dei segnali che hanno delle ampiezze molto elevate, per evitare di tosare le due estremita' delle semionde come visibile in fig.433, dovrete ricalcolare tutti i valori delle resistenze R1-R2-R3-R4 in modo da ridurre il guadagno. Con il valore riportato in questo schema e con una VCC di 12 volt si ottiene un guadagno di circa 4,8 volte.

CALCOLARE il valore di R3

Ammesso di scegliere per **R3** un valore di **8.200 ohm** proseguiamo con i successivi calcoli.

CALCOLARE il valore di R4

Conoscendo il valore ohmico di **R3** possiamo eseguire la seconda operazione per ricavare il valore ohmico della resistenza **R4** utilizzando la formula:

R4 = R3 : Guadagno

Poiché ci occorre un **guadagno** di **4,8 volte** la resistenza **R4** dovrà avere un valore di:

8.200 : 4,8 = 1.708 ohm

Non essendo questo un valore **standard** utilizziamo quello più prossimo cioè **1.800 ohm**.

CALCOLARE la Ic (corrente Collettore)

Come terza operazione dobbiamo calcolare il valore della **corrente** che scorre nel **Collettore** usando la formula:

Ic in **mA = [(Vcc : 2) : (R3 + R4)] x 1.000**

A questo punto possiamo eseguire la nostra operazione per ricavare il valore **Ic**:

[(12 : 2) : (8.200 + 1.800)] x 1.000 = 0,6 mA

Quindi nel **Collettore** di questo transistor scorrerà una corrente di **0,6 milliamper**.

CALCOLARE il valore della VR4

Possiamo ora calcolare i volt presenti ai capi della resistenza **R4** collegata tra l'**Emettitore** e la **massa**, cioè il valore **VR4**, utilizzando la formula:

VR4 = (Ic x R4) : 1.000

eseguendo la nostra operazione otteniamo:

(0,6 x 1.800) : 1.000 = 1,08 volt

CALCOLARE il valore di R2

Per calcolare il valore della resistenza **R2** usiamo la solita formula:

R2 = (Hfe medio x R4) : 10

Inserendo i dati che già conosciamo nella formula otteniamo:

(110 x 1.800) : 10 = 19.800 ohm per la **R2**

Poiché questo valore non è **standard** dobbiamo ricercare il valore commerciale più prossimo che potrebbe essere **18.000 ohm.**

CALCOLARE il valore di R1

Ammesso di scegliere per **R2** il valore di **18.000 ohm** per ricavare il valore della resistenza **R1** usiamo la formula che già conosciamo:

R1 = [(Vcc x R2) : (Vbe + VR4)] – R2

I dati da inserire in questa formula li conosciamo già, infatti:

Vcc = **12 volt**
R2 = **18.000 ohm**
Vbe = **0,65 volt**
VR4 = **1,08 volt**

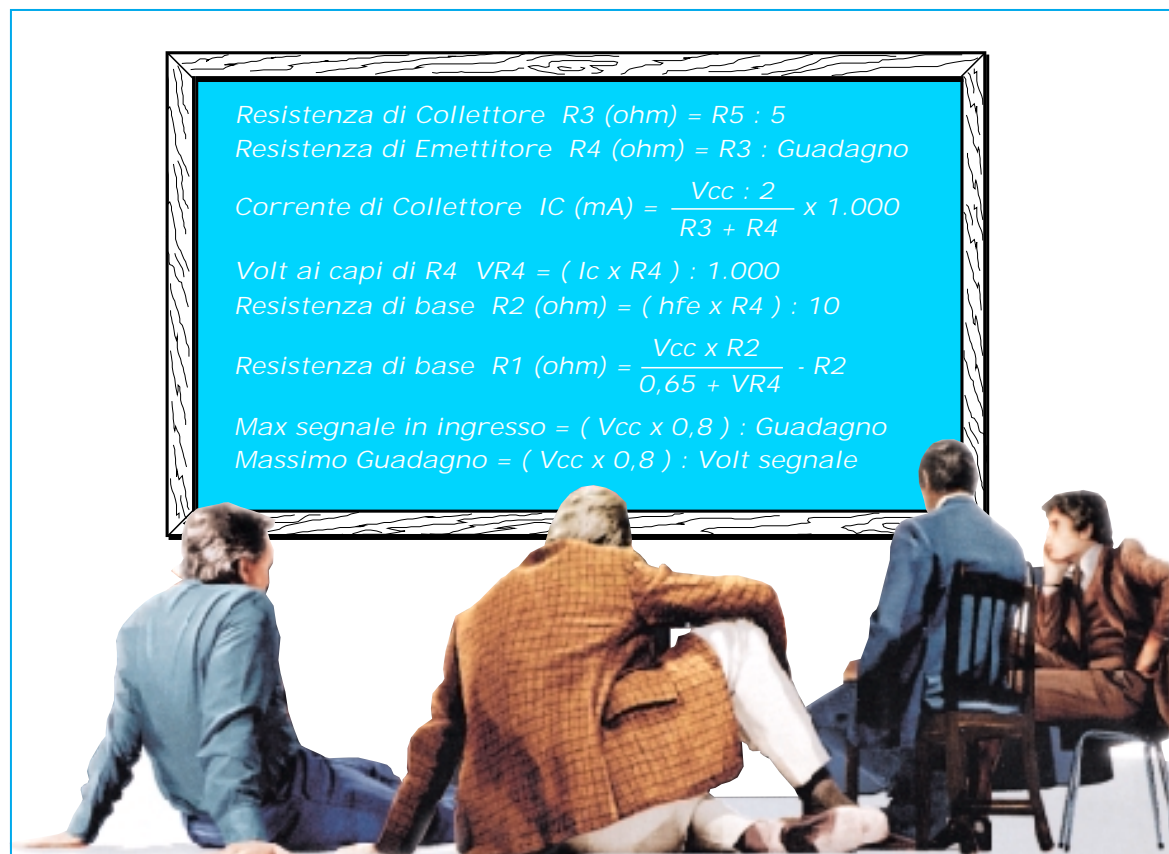
Quindi avremo:

[(12 x 18.000) : (0,65 + 1,08)] – 18.000

Come prima operazione eseguiamo la moltiplicazione:

12 x 18.000 = 216.000

poi sommiamo la **Vbe** con la **VR4**:

0,65 + 1,08 = 1,73

proseguendo **dividiamo**:

216.000 : 1,73 = 124.855

a questo numero sottraiamo il valore di **R2**:

124.855 – 18.000 = 106.855 ohm

Poiché questo valore non è **standard** utilizziamo il valore commerciale più prossimo che ovviamente è **100.000 ohm**.

Fig.446 In questa lavagna sono riportate tutte le formule richieste per poter calcolare i valori delle resistenze R1-R2-R3-R4. Per il calcolo della corrente di Collettore IC abbiamo volutamente riportato Vcc : 2, anzichè Vce : 2, perchè le piccole differenze che si ottengono non potranno mai influenzare il risultato finale.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

CALCOLARE il Guadagno

Poiché sul Collettore abbiamo una **R3** da **8.200 ohm** e sull'Emettitore una **R4** da **1.800 ohm** questo stadio **amplificherà** un segnale di:

8.200 : 1.800 = 4,55 volte

cioè un valore molto prossimo a **4,8 volte**.

Questo guadagno di **4,55 volte** è comunque **teorico** in quanto non tiene conto della **tolleranza** delle resistenze, quindi sapendo che questo valore può variare di un **5%** in **più** o in **meno** non è da escludere che questo stadio amplifichi un segnale di **4,32 volte** oppure di **4,78 volte**.

IL CONDENSATORE sull'EMETTITORE

In molti schemi di stadi preamplificatori è normalmente inserito in **parallelo** alla resistenza **R4** di **Emettitore** un **condensatore elettrolitico** (vedi fig.447) e logicamente vi chiederete a cosa serve.

Questo condensatore applicato in **parallelo** alla **R4** serve per aumentare il **guadagno** di circa **10 volte** rispetto a quello **calcolato**.
Quindi se abbiamo un transistor che in condizioni normali amplifica un segnale di **4,55 volte**, collegando sull'**Emettitore** questo condensatore il segnale verrà **amplificato** di circa:

4,55 x 10 = 45,5 volte

Questo **condensatore** si usa solo quando occorre amplificare **notevolmente** un segnale utilizzando un **solo** transistor.

Applicando in **serie** a questo **elettrolitico** una **resistenza** (vedi fig.448) noi possiamo **ridurre** il massimo **guadagno** di **10 volte** su valori **inferiori**, ad esempio su valori di **7 - 6 - 5 - 4 - 2 volte**.

Più **alto** è il valore ohmico della resistenza posta in **serie** a questo condensatore, più ridurremo il suo **massimo guadagno**.

Ammesso che serva un esatto **guadagno** di **35 volte** la soluzione più semplice per conoscere il valore ohmico da utilizzare è quello di collegare in **serie** all'**elettrolitico** un **trimmer**.

Inserendo un segnale nella **Base** si ruoterà il cursore di questo **trimmer** fino a quando non otterremo l'esatto **guadagno** richiesto.

A questo punto si misurerà il valore **ohmico** del **trimmer** poi lo si sostituirà con una resistenza di identico valore.

Negli stadi preamplificatori in cui il condensatore risulta inserito in **parallelo** alla resistenza **R4**, tutte le resistenze di polarizzazione, cioè **R1 - R2 - R3 - R4**, vengono calcolate per un guadagno massimo di **2 - 3 volte** onde evitare che il segnale amplificato fuoriesca distorto.

Fig.447 Applicando in parallelo alla resistenza R4 di Emettitore un condensatore elettrolitico da 1 a 22 microfarad riusciremo ad aumentare il Guadagno dello stadio preamplificatore di circa 10 volte rispetto a quanto da noi calcolato.

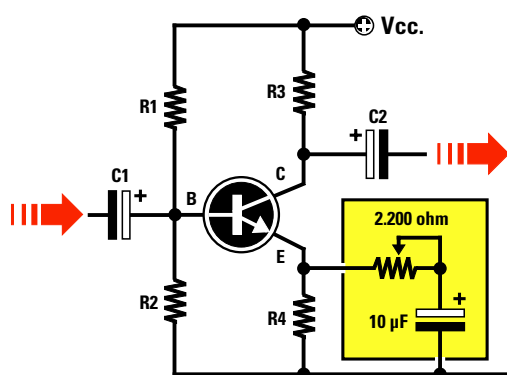



Fig.448 Per evitare che con un eccesso di guadagno il segnale fuoriesca dal suo Collettore tosato (vedi fig.433) è sufficiente collegare in serie al condensatore elettrolitico un trimmer o un resistenza calcolata in modo da ridurre il suo guadagno.

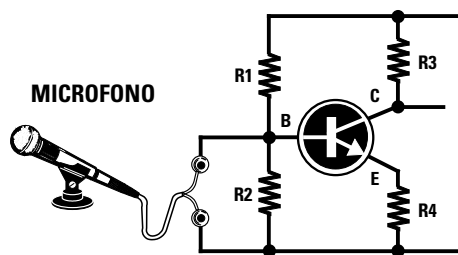



Fig.449 Non inserendo nella Base del transistor nessun condensatore elettrolitico, la tensione presente su questo terminale verrebbe cortocircuitata a massa dalla bassa resistenza del microfono impedendo così al transistor di funzionare.

Fig.450 Non inserendo nel Collettore del transistor nessun condensatore elettrolitico la tensione presente su questo terminale verrebbe cortocircuitata a massa dalla resistenza della cuffia togliendo così la tensione di alimentazione al Collettore.

IL CONDENSATORE d'ingresso e d'uscita

In tutti gli stadi amplificatori c'è sempre sull'ingresso di **Base** e sull'uscita di **Collettore** un condensatore elettrolitico.

Questi due condensatori vengono posti per lasciar passare il solo **segnale alternato** verso la **Base** o per prelevarlo dal suo **Collettore** così da applicarlo allo stadio successivo senza modificare il valore della **tensione continua** presente su questo terminale perché, come saprete, i condensatori non lasciano passare la **tensione continua**.

Senza questo **condensatore** se applicassimo sulla **Base** un **microfono** che abbia una resistenza di **600 ohm** (vedi fig.449) questo valore posto in parallelo alla resistenza **R2** andrebbe a modificare il valore della tensione presente sulla **Base**.

Se applicassimo direttamente tra il **Collettore** e la **massa** una **cuffia** con una resistenza di **32 ohm** (vedi fig.450) tutta la tensione **positiva** presente sul Collettore verrebbe **cortocircuitata** verso **massa** dalla **bassa** resistenza della cuffia.

MASSIMO segnale sulla Base

Conoscendo il **guadagno** e il valore della tensione di alimentazione Vcc, potremo conoscere il **segnale massimo** applicabile sulla **Base** in modo da prelevare dal suo **Collettore** un segnale privo di **distorsione**, utilizzando la formula:

Volt Base = (Vcc x 0,8) : guadagno

Con un guadagno di **4,8 volte** e una tensione di alimentazione di **12 volt** (vedi fig.445) potremo applicare sulla Base dei segnali la cui **ampiezza** non dovrà mai superare un valore di:

(12 x 0,8) : 4,8 = 2 volt picco/picco

Se il segnale da applicare sulla **Base** avesse un'ampiezza maggiore di **2 volt**, potremo risolvere il problema aumentando il valore della resistenza **R4**, portandola dagli attuali **1.800 ohm** ad un valore superiore, cioè sui **2.200 ohm**.
In questo modo, il **guadagno** del transistor scenderà sul valore di:

8.200 : 2.200 = 3,72 volte

quindi sulla Base potremo applicare un segnale che potrà raggiungere un valore anche di:

(12 x 0,8) : 3,72 = 2,58 volt picco/picco

LE 3 CLASSICHE CONFIGURAZIONI

Tutti penseranno che il segnale da **amplificare** si debba necessariamente applicare sul terminale di **Base** e prelevare dal terminale **Collettore**.
Come ora vedrete, il segnale amplificato si può anche applicare sull'**Emettitore** e prelevare dal suo **Collettore**, oppure applicare sulla **Base** e prelevare dal suo **Emettitore**.
Questi tre diversi modi di utilizzare un transistor come stadio amplificatore vengono chiamati:

Common Emitter o **Emettitore comune**
In questa configurazione il segnale da amplificare si applica sulla **Base** ed il segnale **amplificato** si

preleva dal **Collettore** (vedi fig.451).
Nel **Common Emitter** una piccola variazione di **corrente** sulla **Base** determina un'ampia variazione della **corrente** di **Collettore**.
Il segnale amplificato che si preleva dal **Collettore** risulta **sfasato** di **180 gradi** rispetto a quello applicato sulla **Base** vale a dire che la **semionda positiva** si trasforma in **negativa** e la **semionda negativa** in **positiva**.

Common Collector o **Collettore comune**
In questa configurazione (vedi fig.452) il segnale da amplificare si applica sulla **Base** ma si preleva dall' **Emettitore** anzichè dal Collettore.
Poiché questa configurazione **non amplifica** viene normalmente utilizzata come stadio **separatore** per convertire un segnale ad **alta impedenza** in un segnale a **bassa impedenza**.

Il segnale che si preleva dal suo **Emettitore** non risulta sfasato, vale a dire che la **semionda positiva** applicata sulla **Base** rimane **positiva** sull'uscita dell'**Emettitore** e la **semionda negativa** applicata sulla **Base** rimane **negativa** sull'**Emettitore**.

Common Base o **Base Comune** (vedi fig.453)
In questa configurazione il segnale da amplificare si applica sul terminale **Emettitore** ed il segnale **amplificato** si preleva dal **Collettore**.
Nel **Common Base** una piccola variazione di **corrente** sull'**Emettitore** determina una **media** variazione di **corrente** sul **Collettore**.
Il segnale che si preleva dal **Collettore** non risulta sfasato, vale a dire che la **semionda positiva** e la **semionda negativa** che entrano nell'**Emettitore** si prelevano nuovamente **positiva** e **negativa** sul terminale **Collettore**.

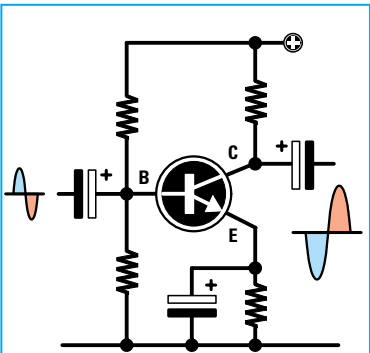



Fig.451 Common Emitter.

Il segnale viene applicato sulla Base e prelevato dal terminale Collettore.

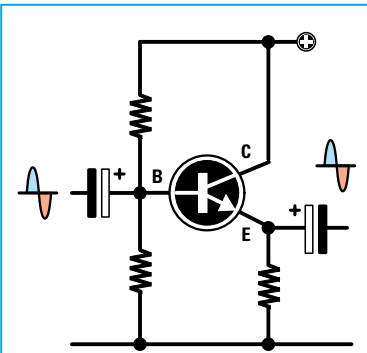



Fig.452 Common Collector.

Il segnale viene applicato sulla Base e prelevato dal terminale Emettitore.

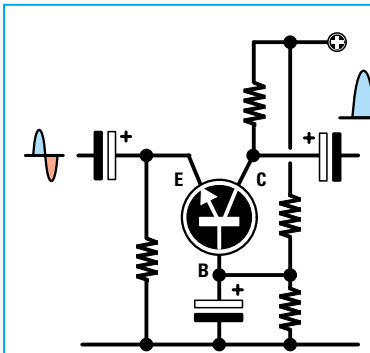
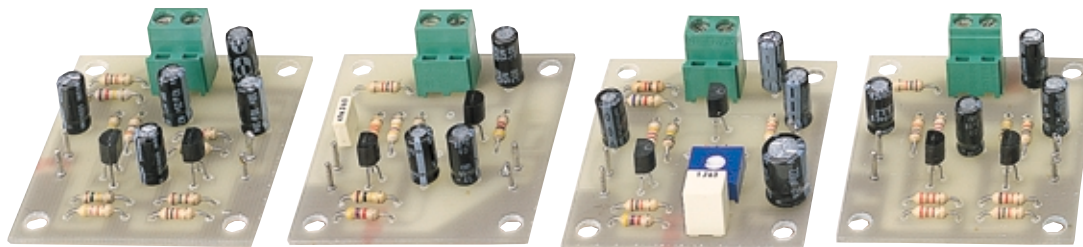



Fig.453 Common Base.

Il segnale viene applicato sull'Emettitore e prelevato dal terminale Collettore.

	Common Emitter	Common Collector	Common Base
Guadagno in tensione	medio	nullo	elevato
Guadagno in corrente	medio	medio	nullo
Guadagno in potenza	alto	basso	medio
Impedenza d'ingresso	media	elevata	bassa
Impedenza d'uscita	elevata	bassa	elevata
Inversione di fase	SI	NO	NO

In questa Tabella sono indicate le differenze che si ottengono nelle tre diverse configurazioni.

SCHEMI DI PREAMPLIFICATORI A 2 TRANSISTOR

Per completare questo articolo teorico dedicato ai transistor vi presentiamo quattro **diversi schemi** di preamplificatori di **BF** che utilizzano due transistor e che potrete realizzare per fare pratica.

Preamplificatore per deboli segnali LX.5010

In fig.454 riportiamo lo schema elettrico di un preamplificatore che utilizza due transistor **NPN**, idoneo ad amplificare segnali molto **deboli**.
Per realizzare questo preamplificatore potrete usare indifferentemente questi tipi di transistor:

BC.172- BC.547 o altri equivalenti

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Volt alimentazione ....12 volt
Corrente assorbita ......2 milliamper
Guadagno totale ....50-55 volte
Max segnale ingresso .150 millivolt p/p
Max segnale uscita .....8 volt picco/picco
Carico d'uscita (R10) ..47.000 ohm
Banda di frequenza .....da 20 Hz a 200.000 Hz

Anche se nell'elenco dei dati tecnici abbiamo inserito una tensione di alimentazione di **12 volt**, questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di **9 volt** oppure di **15 volt**; in tal caso si dovrà tenere presente che, alimentandolo con **9 volt**, non si potranno applicare sul suo ingresso dei segnali d'ampiezza superiore ai **120 millivolt**, diversamente il segnale che si preleverà sull'uscita risulterà **distorto**.
Come già saprete, per convertire una tensione da **millivolt** in **volt** bisogna dividerla per **1.000**, quindi un segnale di **150 millivolt picco/picco** corrisponde a:

150 : 1.000 = 0,15 volt picco/picco

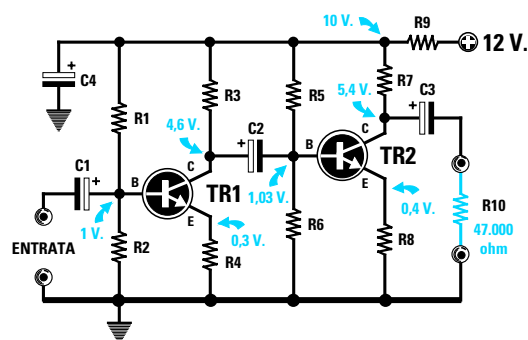
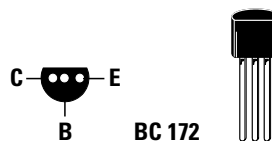



Fig.454 Schema classico di un preamplificatore BF che impiega 2 transistor NPN.

ELENCO COMPONENTI LX.5010

R1 = 18.000 ohm 1/4 watt
R2 = 2.200 ohm 1/4 watt
R3 = 2.700 ohm 1/4 watt
R4 = 220 ohm 1/4 watt
R5 = 100.000 ohm 1/4 watt
R6 = 12.000 ohm 1/4 watt
R7 = 10.000 ohm 1/4 watt
R8 = 1.000 ohm 1/4 watt
R9 = 1.000 ohm 1/4 watt
R10 = resistenza di carico
C1 = 4,7 mF elettrolitico
C2 = 1 mF elettrolitico
C3 = 1 mF elettrolitico
C4 = 10 mF elettrolitico
TR1 = NPN tipo BC.172
TR2 = NPN tipo BC.172

Connessioni CBE viste da sotto del transistor BC.172 e dell'equivalente BC.547.

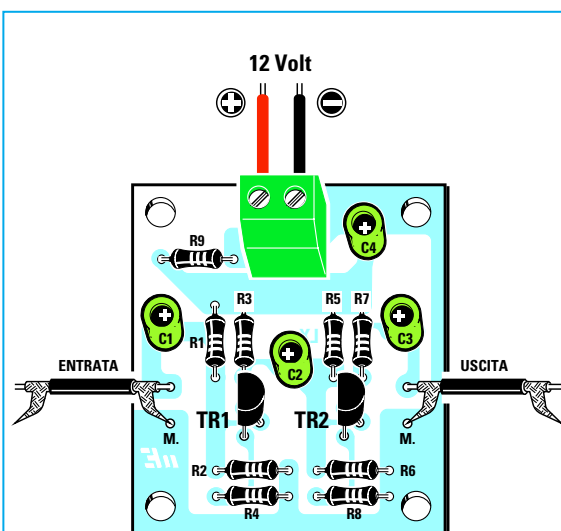



Fig.455 Sopra, lo schema pratico di montaggio del kit LX.5010 e sotto la foto di come si presenterà il preamplificatore a 2 transistor una volta completato.

Nello schema elettrico di fig.454 abbiamo riportato tutti i valori di **tensione** presenti sui tre terminali di ogni transistor riferiti sempre alla **massa**.

Comunque per sapere se la tensione presente sul **Collettore** risulta esattamente pari alla **metà** della **Vcc** dovrete eseguire queste due semplici operazioni:

- **Dividere** per **2** il valore **Vcc** che non è **12 volt**, ma il valore della tensione presente dopo la resistenza **R9** da **1.000 ohm**, cioè **10 volt**.

- **Sommare** al valore ottenuto la **tensione** presente tra il terminale **Emettitore** e la **massa**.

Quindi sul **Collettore** di **TR1** dovrebbe risultare presente una tensione di:

(10 : 2) + 0,3 = 5,3 volt

Anche se sul **Collettore** di **TR1** rileverete una tensione di **4,6 volt** solo perchè si sono dovute utilizzare delle resistenze di valore **standard**, non dovete preoccuparvi (vedi figg.437-438).

Sul **Collettore** di **TR2** dovrebbe invece risultare presente una tensione di:

(10 : 2) + 0,4 = 5,4 volt

Controllando quale tensione è presente tra il **Collettore** e la **massa** di **TR2** vi ritroverete con una **esatta** tensione di **5,4 volt**, ma questo è uno di quei casi che può verificarsi **una** volta su **cento**.

Se volete montare questo preamplificatore dovrete procurarvi il kit siglato **LX.5010** che risulta già completo di tutti i componenti e del **circuito stampato** inciso e forato.

In fig.455 vi presentiamo lo schema pratico di montaggio che vi sarà utile per sapere in quale posizione inserire tutti i componenti richiesti.

Quando nel circuito stampato inserirete i transistor **TR1-TR2**, dovrete rivolgere la parte **piatta** del loro corpo verso sinistra come visibile in fig.455 e quando monterete i **condensatori elettrolitici** dovrete inserire il terminale **positivo** nel foro dello stampato contrassegnato dal simbolo **+**.

Costo del kit LX.5010 completo .... L. 6.000
Costo del solo circuito stampato .... L. 2.000

Preamplificatore per segnali elevati LX.5011

Lo schema riportato in fig.456, che utilizza sempre due transistor **NPN**, si differenzia dai classici schemi di preamplificatori perchè, come potete notare, la **B**ase del secondo transistor (vedi **TR2**) risulta direttamente collegata al **C**ollettore del transistor **TR1** senza il tramite di nessun **condensatore** ed il segnale amplificato viene prelevato dall'**E**mettitore di **TR2** anzichè dal suo **Collettore**.
In questo caso tra l'**Emettitore** e la **massa** dovrebbe risultare presente **metà** tensione **Vcc**, cioè **5,25 volt**, quindi anche se si ottiene una tensione di **5,2 volt** dobbiamo ammettere che la differenza è veramente **irrisoria**.

Fig.456 In questo preamplificatore il segnale si preleva sull'Emettitore di TR2. Si noti la Base di TR2 collegata a TR1 senza nessun condensatore elettrolitico.

ELENCO COMPONENTI LX.5011

R1 = 470.000 ohm 1/4 watt
R2 = 150.000 ohm 1/4 watt
R3 = 100.000 ohm 1/4 watt
R4 = 22.000 ohm 1/4 watt
R5 = 4.700 ohm 1/4 watt
R6 = 4.700 ohm 1/4 watt
R7 = 1.000 ohm 1/4 watt
R8 = resistenza di carico
C1 = 47.000 pF poliestere
C2 = 4,7 mF elettrolitico
C3 = 1 mF elettrolitico
C4 = 22 mF elettrolitico
TR1 = NPN tipo BC.172
TR2 = NPN tipo BC.172

Questo preamplificatore è in grado di accettare sul suo ingresso dei segnali d'ampiezza **molto elevata**, cioè anche nell'ordine di **2 volt picco/picco**.

Per realizzare questo preamplificatore potrete usare indifferentemente questi tipi di transistor:

BC.172- BC.547 o altri equivalenti

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Volt alimentazione	**12 volt**
Corrente assorbita	**1,5 milliamper**
Guadagno totale	**4,8 volte**
Max segnale ingresso	**2 volt picco/picco**
Max segnale uscita	**9,6 volt picco/picco**
Carico d'uscita (R7)	**47.000 ohm**
Banda di frequenza	**da 10 Hz a 900.000 Hz**

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di **9 volt** oppure di **15 volt**.

Per montare questo preamplificatore dovrete procurarvi il kit siglato **LX.5011** e, seguendo lo schema pratico di fig.457, potrete inserire nel circuito stampato tutti i componenti, rispettando per i soli condensatori **elettrolitici** la polarità positiva e negativa dei due terminali.
Quando inserirete i due transistor **TR1-TR2**, dovrete rivolgere la parte **piatta** del loro corpo verso sinistra come visibile in fig.457.

Costo del kit LX.5011 completo .... L. 6.000
Costo del solo circuito stampato .... L. 2.000

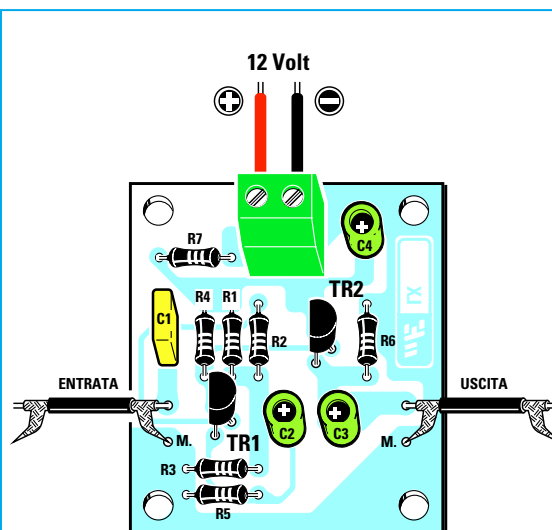



Fig.457 Sopra, lo schema pratico di montaggio del kit LX.5011 e sotto la foto di questo stesso preamplificatore.

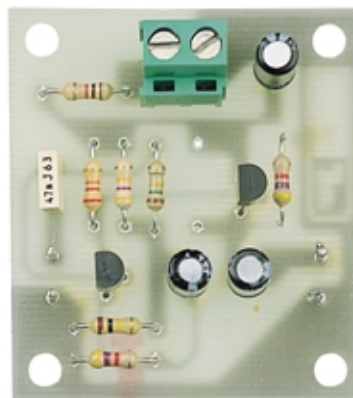
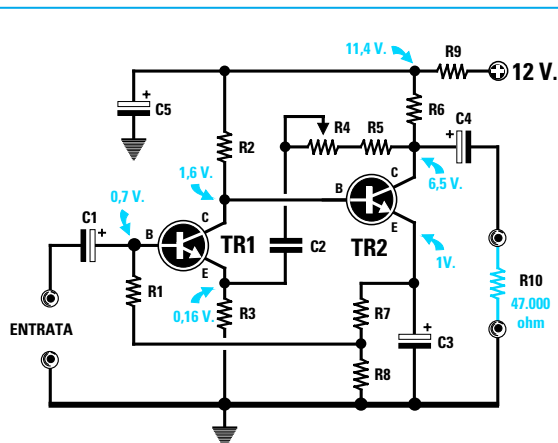



Fig.458 In questo preamplificatore potrete variare il guadagno da 10 a 33 volte ruotando il cursore del trimmer R4.

ELENCO COMPONENTI LX.5012

R1 = 150.000 ohm 1/4 watt
R2 = 270.000 ohm 1/4 watt
R3 = 4.700 ohm 1/4 watt
R4 = 100.000 ohm trimmer
R5 = 47.000 ohm 1/4 watt
R6 = 6.800 ohm 1/4 watt
R7 = 390 ohm 1/4 watt
R8 = 1.000 ohm 1/4 watt
R9 = 1.000 ohm 1/4 watt
R10 = resistenza di carico
C1 = 10 mF elettrolitico
C2 = 1 mF poliestere
C3 = 220 mF elettrolitico
C4 = 1 mF elettrolitico
C5 = 10 mF elettrolitico
TR1 = NPN tipo BC.547
TR2 = NPN tipo BC.547

Preamplificatore con guadagno variabile LX.5012

Il terzo schema che proponiamo in fig.458 presenta il vantaggio di poter variare il **guadagno** da un minimo di **10 volte** ad un massimo di **33 volte** circa ruotando semplicemente il cursore del trimmer siglato **R4** da **100.000 ohm**.
In questo schema la **B**ase del secondo transistor (vedi **TR2**) risulta collegata direttamente al **C**ollettore del transistor **TR1** senza il tramite di nessun **condensatore** ed il segnale preamplificato si preleva dal **C**ollettore di **TR2** per mezzo del condensatore **C4**.

Se ruoterete il cursore del trimmer **R4** in modo da **cortocircuitare** tutta la sua resistenza, il segnale verrà amplificato di circa **10 volte**, se invece ruoterete il cursore di questo trimmer in modo da **inserire** tutta la sua resistenza, il segnale verrà amplificato di circa **33 volte**.
È sottointeso che ruotando il trimmer a metà corsa si ottiene un guadagno intermedio.

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Volt alimentazione	**12 volt**
Corrente assorbita	**0,8 milliamper**
Guadagno variabile	**da 10 a 33 volte**
Max segnale ingresso	**0,3 - 0,8 volt p/p**
Max segnale uscita	**9,6 volt picco/picco**
Carico d'uscita (R5)	**47.000 ohm**
Banda di frequenza	**da 20 Hz a 800.000 Hz**

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di **9 volt** oppure di **15 volt**.

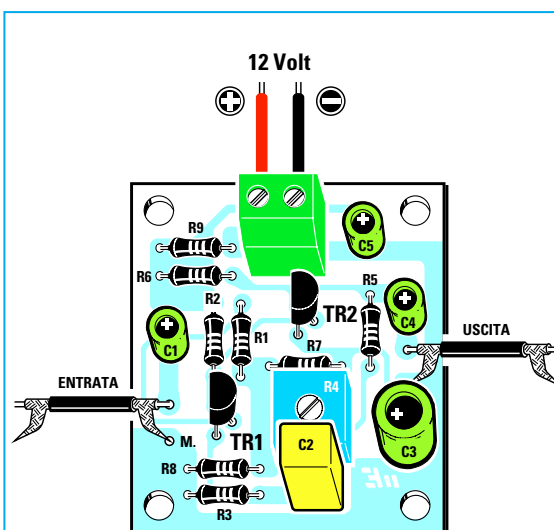
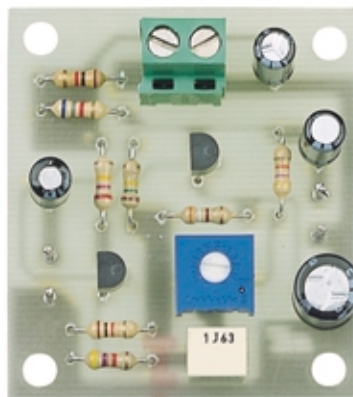



Fig.459 Sopra, lo schema pratico di montaggio del kit LX.5012 e sotto la foto del preamplificatore a guadagno variabile.

Per realizzare questo premplificatore dovrete procurarvi il kit siglato **LX.5012** e seguendo lo schema pratico di fig.459 potrete montare nel circuito stampato tutti i componenti.
Quando inserirete i transistor **TR1-TR2**, dovrete rivolgere la parte **piatta** del loro corpo verso sinistra come appare ben visibile in fig...
Come già saprete, quando monterete i **condensatori elettrolitici** siglati **C1-C3-C4-C5** dovrete inserire il loro terminale **positivo** nel foro dello stampato contrassegnato dal simbolo **+**.

Costo del kit LX.5012 completo .... L. 8.000
Costo del solo circuito stampato .... L. 2.000

Preamplificatore con un PNP e un NPN LX.5013

In fig.460 riportiamo lo schema elettrico di un preamplificatore idoneo ad amplificare segnali **molto deboli** e che utilizza un transistor **PNP** e un transistor **NPN**.
Come **PNP** potrete usare indifferentemente questi tipi di transistor:

BC.213 - BC.308 - BC.328 o altri equivalenti

Come **NPN** potrete usare indifferentemente questi tipi di transistor:

BC.172- BC.547 o altri equivalenti

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Volt alimentazione....... 12 volt
Corrente assorbita....... 1,2 milliamper
Guadagno totale .... 115 volte
Max segnale ingresso. 70 millivolt p/p
Max segnale uscita...... 8 volt picco/picco
Carico d'uscita (R11)... 47.000 ohm
Banda di frequenza ..... da 20 Hz a 200.000 Hz

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di soli **9 volt** oppure di **15 volt**, tenendo presente che alimentandolo con **9 volt** non potrete applicare sul suo ingresso dei segnali d'ampiezza superiore ai **50 millivolt**, diversamente il segnale che preleverete sull'uscita risulterà **distorto**.

Se volete montare questo preamplificatore dovrete procurarvi il kit siglato **LX.5013** che risulta già completo di tutti i componenti e di **circuito stampato** forato.

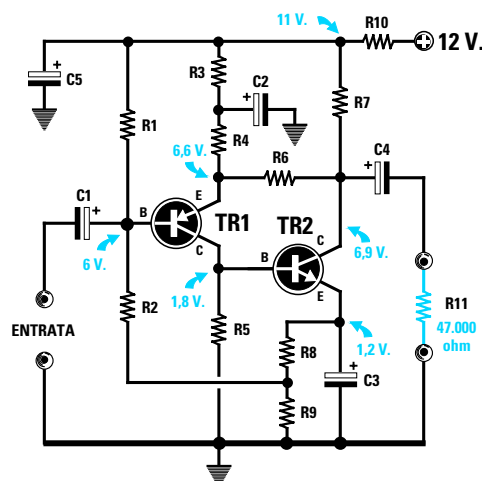
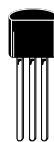
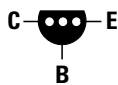
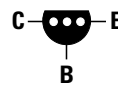



Fig.460 In questo preamplificatore viene utilizzato un transistor tipo PNP (TR1) ed un transistor tipo NPN (TR2).

ELENCO COMPONENTI LX.5013

R1 = 150.000 ohm 1/4 watt
R2 = 150.000 ohm 1/4 watt
R3 = 120.000 ohm 1/4 watt
R4 = 390 ohm 1/4 watt
R5 = 47.000 ohm 1/4 watt
R6 = 56.000 ohm 1/4 watt
R7 = 3.900 ohm 1/4 watt
R8 = 150 ohm 1/4 watt
R9 = 1.000 ohm 1/4 watt
R10 = 1.000 ohm 1/4 watt
R11 = resistenza di carico
C1 = 10 mF elettrolitico
C2 = 47 mF elettrolitico
C3 = 47 mF elettrolitico
C4 = 10 mF elettrolitico
C5 = 22 mF elettrolitico
TR1 = PNP tipo BC.308
TR2 = NPN tipo BC.172

Anche se la forma e le connessioni CBE dei due transistor PNP e NPN sono identiche, sul corpo del transistor PNP è stampigliato BC.308 e sull'NPN BC.172.

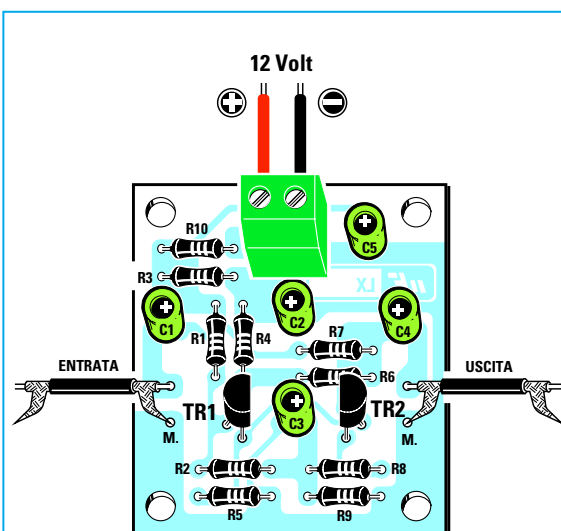
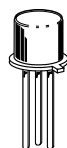
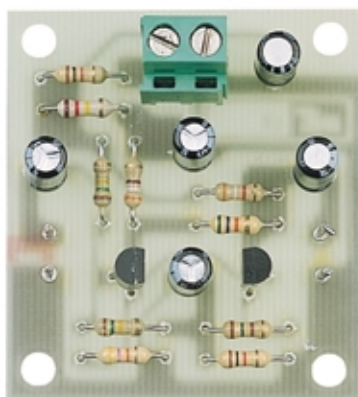



Fig.461 Sopra, lo schema pratico di montaggio del kit LX.5013 e sotto la foto di come si presenterà il preamplificatore con un PNP e un NPN una volta completato.

BC 107	NPN
2N 2906	PNP
2N 2907	PNP
2N 3963	PNP

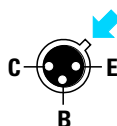



Fig.462 Se disponete di transistor metallici li potete tranquillamente usare. Nel disegno le connessioni CBE viste da sotto, cioè dal lato in cui i tre terminali fuoriescono dal corpo del transistor.

In fig.461 vi presentiamo lo schema pratico di montaggio: seguendo questo disegno, dovrete inserire nelle posizioni indicate tutti i componenti, rispettando per i soli **condensatori elettrolitici** la polarità positiva e negativa dei due terminali.
Quando inserirete il transistor **TR1**, contrassegnato dalla sigla **BC.213**, **BC.308** o **BC.328**, dovrete posizionarlo in modo che la parte **piatta** del suo corpo sia rivolta verso **destra**, mentre quando inserite **TR2**, contrassegnato da una di queste sigle **BC.172-BC.547**, dovrete rivolgere la parte piatta del suo corpo verso **sinistra** come appare ben visibile in fig.461.
Se inserirete il transistor **NPN** dove andrebbe inserito il **PNP** il circuito **non** potrà funzionare.

Costo del kit LX.5013 completo .... L. 7.000
Costo del solo circuito stampato .... L. 2.000

CONCLUSIONE

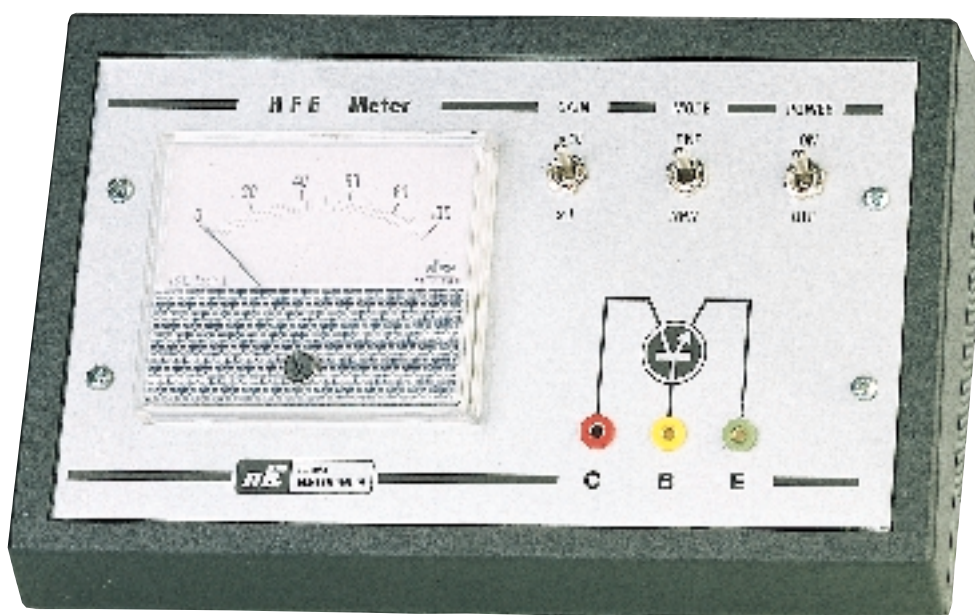
Possiamo assicurarvi che nel montare questi quattro preamplificatori **non** incontrete nessuna difficoltà e, come potrete constatare a montaggio ultimato, tutti **funzioneranno** in modo perfetto salvo che non abbiate eseguito delle **pessime** saldature.

ULTIMI CONSIGLI

Per evitare insuccessi leggete quanto segue:

- Quando collegate i **12 volt** ai due terminali di alimentazione cercate di **non invertire** il filo **negativo** con il **positivo**, perchè se commetterete questo **errore** i due transistor si **danneggeranno**.

- Per applicare il segnale sull'ingresso e per prelevarlo dall'uscita dovrete utilizzare del **cavetto schermato**, collegando sempre la **calza** di **schermo** al terminale di **massa** (vedi terminale con la **M**) presente sul circuito stampato.

- Non provate a collegare sull'uscita di questi preamplificatori delle **cuffie** perchè queste hanno una resistenza di soli **32 ohm**, mentre l'uscita di questi preamplificatori è stata calcolata per una resistenza che non risulti minore di **47.000 ohm**.
Il segnale prelevato dalle loro **uscite** può invece essere applicato direttamente sull'ingresso di un qualsiasi **amplificatore finale** di **potenza** anche se questo avesse una impedenza d'ingresso compresa tra i **50.000** e i **100.000 ohm**.

UN SEMPLICE PROVATRANSISTOR

Uno strumento che non dovrebbe mai mancare anche nel più piccolo laboratorio è il **provatransistor**, perchè consente di stabilire immediatamente se il transistor in nostro possesso risulta **efficiente** oppure **difettoso** o **bruciato**.

Se il nostro provatransistor è **efficiente** potremo leggere il valore **Hfe**, un dato indispensabile per calcolare i valori delle resistenze di polarizzazione come spiegato nella Lezione N.13.

Poichè difficilmente troverete un provatransistor dal prezzo economico in un negozio di elettronica, vi insegneremo come autocostruirlo.

SCHEMA ELETTRICO

Per poter usare correttamente un qualsiasi strumento, occorre prima capire come funziona e per spiegarvelo iniziamo da uno schema **semplificato** come quello riportato in fig.463.

Come già sapete, al Collettore di tutti i transistor tipo **NPN** dovete collegare il **positivo** di alimentazione e ai transistor **PNP** il **negativo** di alimentazione (vedi Lezione N.13, figg.414-415).

Per realizzare un semplice provatransistor occorrono due pile **invertite** di polarità e un deviatore (vedi **S1**), che permetta di applicare sul **Collettore** e sulla **Base** una tensione **positiva** se il transistor è un **NPN** oppure una tensione **negativa** se il transistor è un **PNP**.

Per far deviare la lancetta dello **strumento** collegato al **Collettore**, sempre da sinistra verso destra e mai in senso inverso, occorre anche un **ponte raddrizzatore** composto da quattro diodi al silicio che nello schema elettrico abbiamo siglato **DS1-DS2-DS3-DS4**.

Quando il deviatore **S1** preleva dalle due pile la tensione **positiva** (posizione **NPN**), questa attraversa il diodo **DS3**, poi entra nel terminale **positivo** dello strumentino per fuoriuscire dal terminale **negativo** e, proseguendo nel suo cammino, attraversa il diodo **DS2** e, in tal modo, raggiunge il **Collettore** del transistor **NPN**.

Quando il deviatore **S1** preleva dalle due pile la tensione **negativa** (posizione **PNP**), questa attraversa il diodo **DS1**, poi entra nel terminale **negativo** dello strumentino per fuoriuscire dal terminale **positivo** e, proseguendo nel suo cammino, attraversa il diodo **DS4** e, in tal modo, raggiunge il **Collettore** del transistor **PNP**.

Il circuito riprodotto in fig.463 potrebbe funzionare

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

soltanto se per ogni **diverso** tipo di transistor fossimo in grado di modificare i valori delle resistenze **R1-R2** in modo da far assorbire alla **Base** una **corrente** di **10 microamper**.
Poichè questa operazione oltre a risultare poco pratica è anche molto complessa, per ottenere un valido e **preciso** strumento di **misura** è necessario modificare lo schema di fig.463 come illustrato in fig.464.

Iniziamo la descrizione di questo schema **definitivo** dalla presa pila di alimentazione da **9 volt** visibile a sinistra.

Ogni volta che chiudiamo l'interruttore **S1** la tensione **positiva** scorre attraverso la resistenza **R1**, i quattro diodi **DS1-DS2-DS3-DS4** e la resistenza **R2**.
I quattro diodi al silicio **DS1-DS2-DS3-DS4** servono per ottenere una tensione di riferimento di circa **2,8 volt**, che rimarrà **stabile** anche se la tensione della pila si abbasserà sugli **8-7 volt**.

Infatti, come vi abbiamo già spiegato nelle lezioni precedenti, ogni **diodo** al **silicio** provoca una caduta di tensione di circa **0,7 volt**, quindi ponendo **4** diodi in serie otteniamo ai suoi estremi una tensione di:

0,7 x 4 = 2,8 volt circa

Questa tensione posta ai capi dei trimmer **R3-R4** consente di ottenere una esatta **corrente** di **10 microamper**, che verrà poi applicata sulla **Base** dei transistor da controllare.

Come potete vedere in fig.464, il punto di giunzione dei due trimmer **R3-R4** viene collegato al piedino **3** del simbolo grafico a forma di **triangolo** siglato **IC1/B** che, in pratica, è un **integrato operazionale** che ancora non conoscete perchè pubblicheremo la **Lezione** dedicata a questo componente in un prossimo futuro.

Questo integrato, siglato **IC1/B,** serve per ottenere sulla sua uscita (piedino **1**) una tensione pari alla **metà** di quella di alimentazione, vale a dire **4,5 volt**, che applicheremo sul terminale **Emettitore** del transistor.

Se spostiamo il deviatore **S2/A** verso il **positivo** della pila (vedi **NPN**), sul **Collettore** del transistor giungerà una tensione **positiva** che non sarà più di **9 volt** ma esattamente la sua **metà**, cioè di **4,5 volt**, tensione che ci servirà per alimentare tutti i **Collettori** dei transistor tipo **NPN**.

Se spostiamo il deviatore **S2/A** verso il **negativo** della pila, cioè verso **massa** (vedi **PNP**), sul **Collettore** del transistor giungerà una tensione **negativa** che sarà anch'essa la **metà** di **9 volt**, cioè **4,5 volt**, e che ci servirà per alimentare tutti i **Collettori** dei transistor tipo **PNP**.

Poichè **S2/A** è abbinato al secondo deviatore siglato **S2/B**, quando sposteremo il deviatore **S2/A**

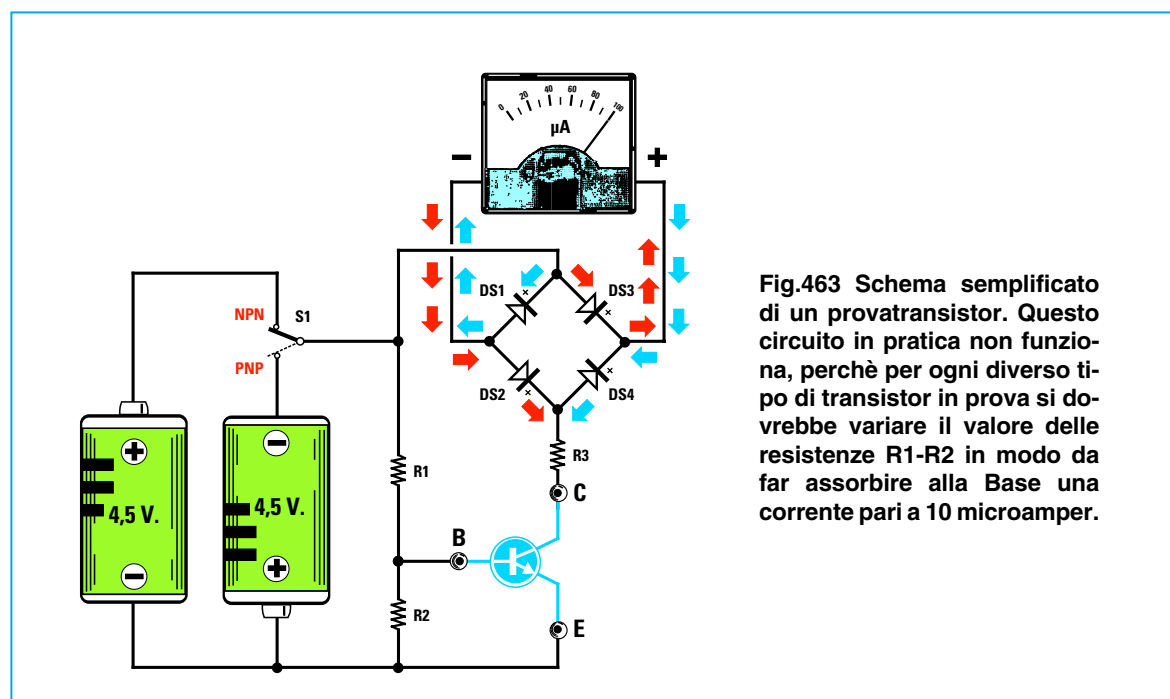
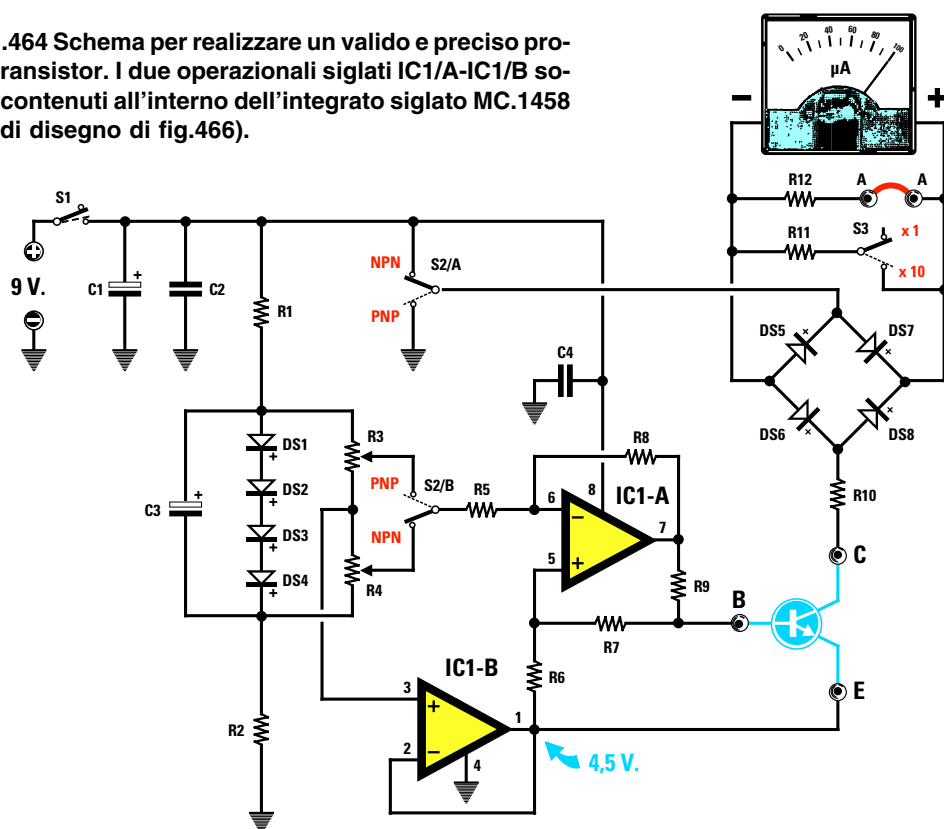



Fig.463 Schema semplificato di un provatransistor. Questo circuito in pratica non funziona, perchè per ogni diverso tipo di transistor in prova si dovrebbe variare il valore delle resistenze R1-R2 in modo da far assorbire alla Base una corrente pari a 10 microamper.

Fig.464 Schema per realizzare un valido e preciso provatransistor. I due operazionali siglati IC1/A-IC1/B sono contenuti all'interno dell'integrato siglato MC.1458 (vedi disegno di fig.466).

ELENCO COMPONENTI LX.5014

R1 = 10.000 ohm 1/4 watt
R2 = 10.000 ohm 1/4 watt
R3 = 10.000 ohm trimmer
R4 = 10.000 ohm trimmer
R5 = 1 megaohm 1/4 watt
R6 = 1 megaohm 1/4 watt
R7 = 1 megaohm 1/4 watt
R8 = 1 megaohm 1/4 watt
R9 = 47.000 ohm 1/4 watt
R10 = 220 ohm 1/4 watt
R11 = 10 ohm 1/4 watt
R12 = 100 ohm 1/4 watt
C1 = 47 mF elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 1 mF elettrolitico
C4 = 100.000 pF poliestere
DS1-DS8 = diodi tipo 1N.4150
IC1 = MC.1458
S1 = interruttore
S2 = doppio deviatore
S3 = deviatore
uA = strumento 100 microA.

sulla posizione **NPN**, automaticamente il secondo deviatore **S2/B** preleverà dal cursore del trimmer **R4** una tensione **positiva** rispetto alla **massa**, tensione che applicheremo sul piedino **6** del secondo **integrato operazionale** (vedi **triangolo** siglato **IC1/A**).
In tal modo, sul piedino di uscita **7** di questo **integrato** otterremo una tensione **positiva**, che farà assorbire alla **Base** di tutti i transistor **NPN** una esatta corrente di **10 microamper**.

Quando sposteremo il deviatore **S2/A** sulla posizione **PNP**, automaticamente il secondo deviatore **S2/B** preleverà dal cursore del trimmer **R3** una tensione **negativa** rispetto alla **massa**, che applicheremo sempre sul piedino **6** del secondo **integrato operazionale** siglato **IC1/A**.

In tal modo, sul piedino di uscita **7** di questo **integrato** ci ritroveremo una tensione **negativa** che farà assorbire alla **Base** di tutti i transistor tipo **PNP** una esatta corrente di **10 microamper**.

La tensione **positiva** o **negativa** che preleveremo dal cursore del deviatore **S2/A**, prima di raggiun-

gere il **Collettore** del transistor, passa attraverso i diodi siglati **DS5-DS6-DS7-DS8** che, come abbiamo già detto, servono per far deviare la **lancetta** dello strumento sempre dallo **0** verso **destra** indipendentemente dalla polarità **negativa** o **positiva** che applicheremo su di essi.

Quando sposteremo il deviatore **S2/A** sulla posizione **NPN**, la tensione **positiva** della pila passerà attraverso il diodo **DS7**, poi entrerà nel terminale **positivo** dello strumentino e, fuoriuscendo dal terminale **negativo**, passerà attraverso il diodo **DS6** per andare ad alimentare il **Collettore** del transistor **NPN**.

Quando sposteremo il deviatore **S2/A** sulla posizione **PNP**, la tensione **negativa** della pila passerà attraverso il diodo **DS5**, poi entrerà nel terminale **negativo** dello strumentino e, fuoriuscendo dal terminale **positivo**, passerà attraverso il diodo **DS8** per andare ad alimentare il **Collettore** del transistor **PNP**.

Lo **strumentino** collegato ai capi di questo **ponte** leggerà la **corrente** che scorre nel **Collettore** che risulta proporzionale al valore della sua **Hfe**.

Se il transistor avesse una **Hfe = 100**, sapendo che sulla sua **Base** scorre una corrente di **10 microamper**, equivalente a **0,01 milliamper**, nel **Collettore** scorrerebbe una **corrente** di:

0,01 x 100 = 1 milliamper

Se il transistor avesse una **Hfe = 1.000**, sapendo che sulla **Base** del transistor scorre una corrente di **0,01 milliamper**, nel **Collettore** scorrerebbe una **corrente** di:

0,01 x 1.000 = 10 milliamper

Poichè lo strumentino è da **100 microamper**, per poter leggere delle correnti di **1 milliamper** e di **10 milliamper** dovremo applicare ai suoi capi due resistenze.
La resistenza **R12** da **100 ohm**, collegata in parallelo allo strumento tramite il **ponticello** siglato **A-A**, permette di ottenere un fondo scala di **1 mA.**
La resistenza **R11** da **10 ohm**, collegata in parallelo allo strumento tramite l'interruttore **S3**, permette di ottenere un fondo scala di **10 mA.**

Spostando la levetta del deviatore **S3** sulla posizione **x1**, possiamo misurare qualsiasi **Hfe** fino ad un valore massimo di **100**.
Spostando la levetta del deviatore **S3** sulla posizione **x10**, possiamo misurare qualsiasi **Hfe** fino ad un valore massimo di **1.000**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Una volta in possesso del kit siglato **LX.5014**, togliete dal suo cartone tutti i componenti ed inseriteli uno alla volta nel circuito stampato come visibile nello schema pratico di fig.465.

Come primo componente consigliamo di montare lo **zoccolo** per l'integrato **IC1** e di saldarne dal lato opposto tutti i piedini, facendo attenzione a non cortocircuitarne due adiacenti con un eccesso di stagno.
Completata questa operazione, potete inserire tutte le **resistenze** che, come già sapete, avendo ciascuna un proprio valore vanno collocate nella giusta posizione, quindi la resistenza **R12** da **100 ohm** andrà inserita nei due fori siglati sullo stampato con la sigla **R12** e la resistenza **R11** da **10 ohm** andrà inserita vicino alla precedente resistenza, in corrispondenza della sigla **R11.**
Dopo aver inserito tutte le resistenze, potete passare ai **diodi** al silicio siglati da **DS1** a **DS8**.
Inserendo questi diodi dovete fare molta **attenzione** alla fascia **nera** presente su un solo lato del loro corpo che serve ad indicare il terminale **positivo**.

Quando inserite i diodi da **DS5** a **DS8** nel circuito stampato, dovete rivolgere questa **fascia** come qui indicato:

DS5 - DS6 fascia verso il **basso**
DS7 - DS8 fascia verso l'**alto**

Quando inserite i diodi da **DS1** a **DS4**, dovete rivolgere questa **fascia** come qui indicato:

DS1 fascia verso **destra**
DS2 fascia verso **sinistra**
DS3 fascia verso **destra**
DS4 fascia verso **sinistra**

Se inserite anche **un** solo diodo con la fascia orientata in senso **opposto** a quanto disegnato in fig.465, il circuito **non funzionerà**.

Proseguendo nel montaggio, potete inserire i due **condensatori** poliestere **C2-C4** e i due **elettrolitici C1-C3** innestando il terminale **positivo** nel foro contrassegnato **+**.

Se sul corpo di questi condensatori **elettrolitici** non risulta indicata la polarità **+/–** dei due terminali, ricordatevi che il terminale **più lungo** è sempre il **positivo** e il terminale **più corto** è sempre il **negativo**.

Dopo questi componenti, potete inserire nello stam-

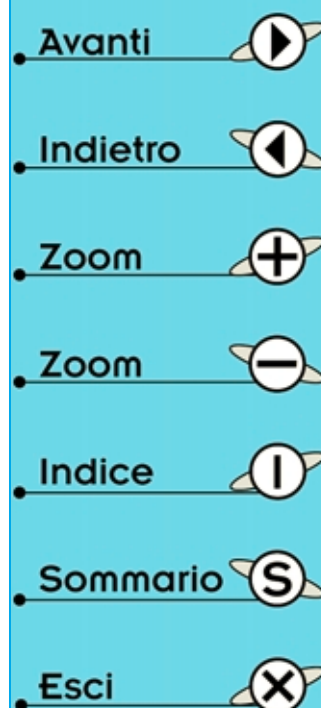
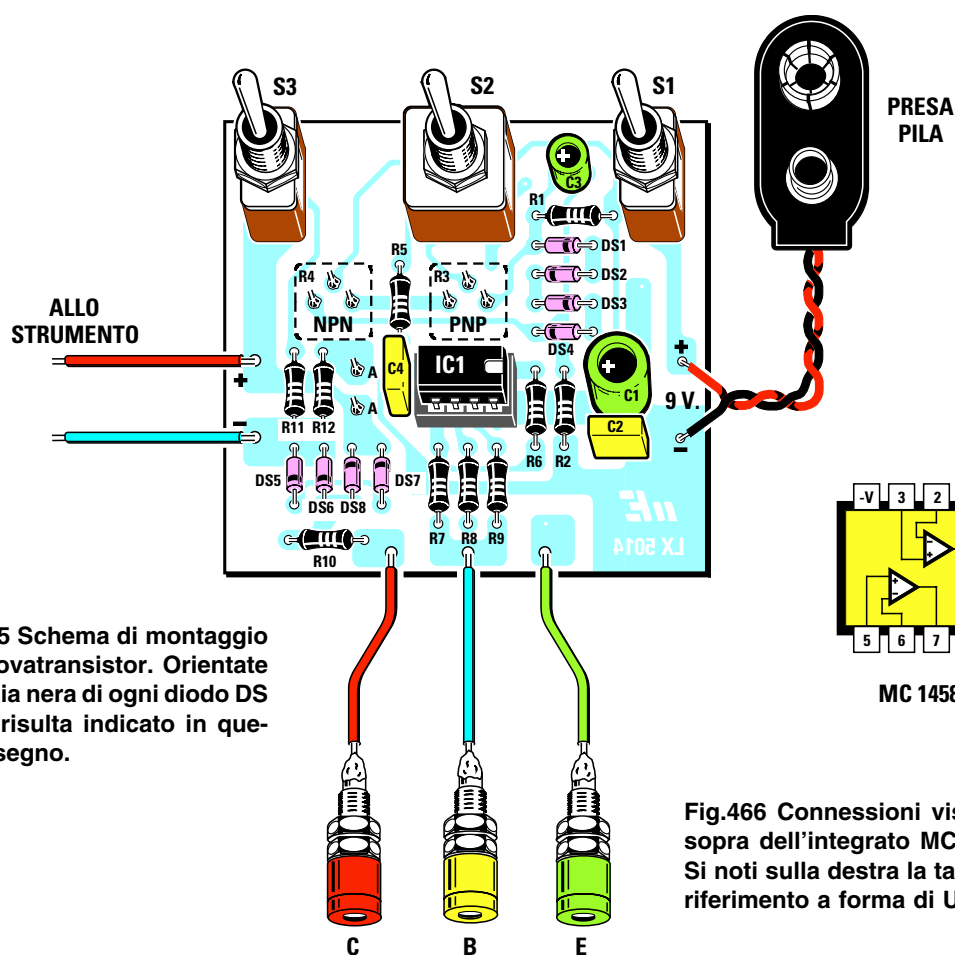



Fig.465 Schema di montaggio del provatransistor. Orientate la fascia nera di ogni diodo DS come risulta indicato in questo disegno.

Fig.466 Connessioni viste da sopra dell'integrato MC.1458. Si noti sulla destra la tacca di riferimento a forma di U.

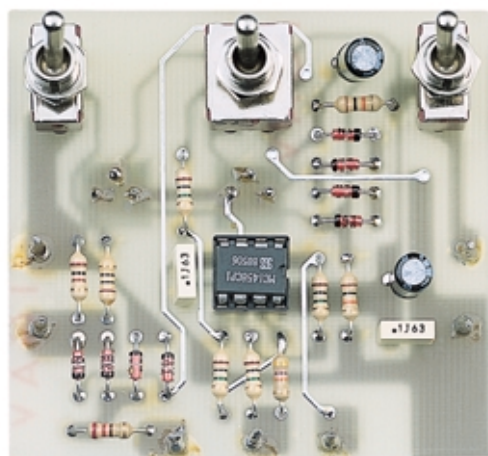



Fig.467 Foto del montaggio visto dal lato dei componenti. Tutte le piste in rame del circuito stampato che vi forniremo risultano protette da una vernice isolante.

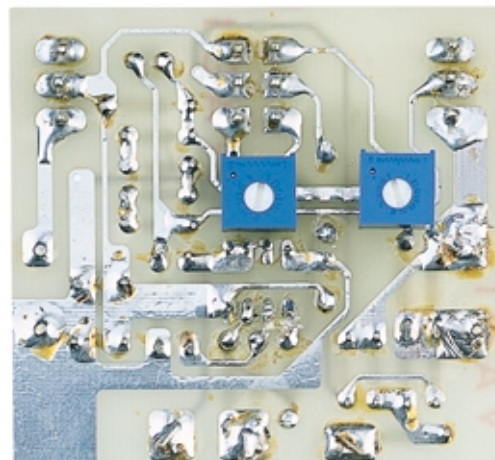
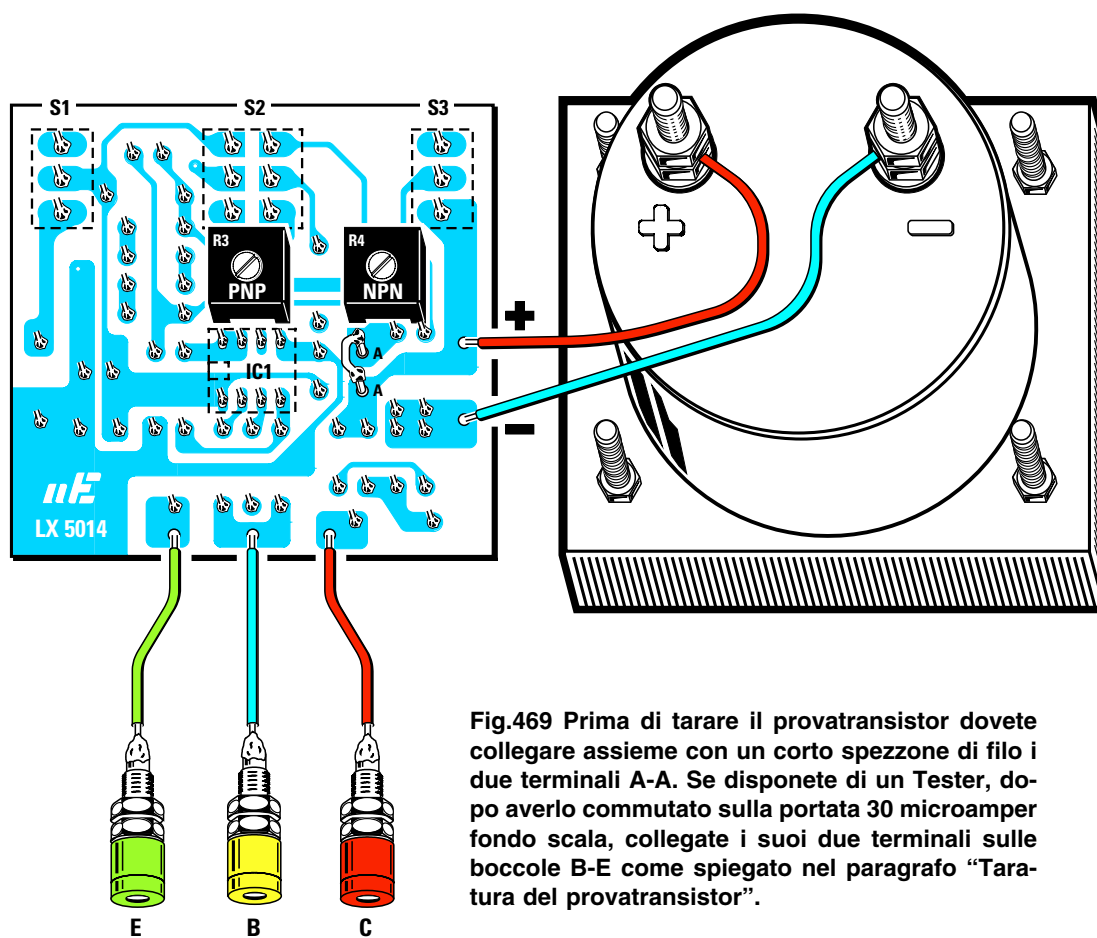



Fig.468 Foto del montaggio visto dal lato dei due trimmer. Se eseguirete delle perfette saldature il circuito funzionerà non appena lo avrete completato e tarato.

Fig.469 Prima di tarare il provatransistor dovete collegare assieme con un corto spezzone di filo i due terminali A-A. Se disponete di un Tester, dopo averlo commutato sulla portata 30 microamper fondo scala, collegate i suoi due terminali sulle boccole B-E come spiegato nel paragrafo “Taratura del provatransistor”.

pato i deviatori **S1-S2-S3** premendoli a fondo nel circuito stampato.

Nei due fori di destra (vedi fig.465) dovete quindi collegare il filo **rosso** della **presa pila** alla pista contrassegnata **+** ed inserire il filo **nero** nel foro in basso contrassegnato **–**.

Portata a termine questa operazione, dovete **capovolgere** il circuito stampato ed inserire nelle posizioni visibili in fig.469 i due trimmer **R3-R4** e i due terminali **A-A** necessari per collegare allo strumento la resistenza **R12**.
Sul lato destro dello stampato dovete saldare i due fili per collegare lo strumento **microamperometro** e sulle tre piste poste in basso i tre fili per collegare le boccole **C-B-E**.

Capovolgendo ancora lo stampato potete inserire nel relativo **zoccolo** l'integrato **IC1**, rivolgendo la sua **tacca** di riferimento a forma di **U** verso destra come appare ben visibile in fig.465.

TARATURA del PROVATRANSISTOR

Dopo aver cortocircuitato i due terminali **A-A** con un corto spezzone di filo nudo (vedi fig.469), prima di utilizzare il provatransistor dovete **tarare** i due trimmer **R3 - R4** come ora vi spiegheremo:

– Se disponete di un **tester** commutatelo sulla portata **30 microamper CC** fondo scala lettura.

– Spostate il deviatore **S2** sulla posizione **NPN**, quindi collegate il puntale **positivo** sulla boccola **B** ed il puntale **negativo** sulla boccola **E** e fornite i **9 volt** al circuito.

– Con un cacciavite ruotate lentamente il cursore del trimmer **R4** (vedi fig.469 sulla destra del circuito stampato), fino a far deviare la lancetta del tester sui **10 microamper**.

– Eseguita questa operazione spegnete il provatransistor, quindi spostate il deviatore **S2** sulla posizione **PNP** e collegate il puntale **positivo** sulla boccola **E** ed il puntale **negativo** sulla boccola **B**. Ora applicate nuovamente i **9 volt** al circuito.

– Con un cacciavite ruotate il cursore del trimmer siglato **R3**, posto sulla sinistra dello stampato (vedi fig.469), fino a leggere **10 microamper**.

Se non disponete di un **tester** potrete tarare i trimmer utilizzando lo stesso strumento da **100 microamper** inserito nel provatransistor.

Dopo aver scollegato i due fili che dal circuito stampato giungono allo strumento, collegate provvisoriamente sui due terminali **+/–** altri due fili che andranno collegati alle boccole **B-E**.
Le procedure per la taratura sono le stesse utilizzate con il **tester**.

– Spostate il deviatore **S2** sulla posizione **NPN** e collegate il filo **positivo** sulla boccola **B** ed il filo **negativo** sulla boccola **E**, quindi ruotate il cursore del trimmer **R4** fino a far deviare la lancetta del tester sui **10 microamper**.

– Eseguita questa operazione spegnete il provatransistor, poi spostate il deviatore **S2** sulla posizione **PNP** e collegate il filo **positivo** sulla boccola **E** ed il filo **negativo** sulla boccola **B**. A questo punto potete ruotare il cursore del trimmer **R3** fino a leggere **10 microamper**.

Tarati i due trimmer **R3-R4** dovete soltanto collocare il circuito all'interno del suo mobile plastico, come potete vedere in fig.469.

FISSAGGIO nel MOBILE PLASTICO

Nella mascherina di alluminio completa di un disegno serigrafato dovete inserire le boccole **C-B-E** procedendo come segue:

- Svitate dal loro corpo i due **dadi**, poi sfilate la **rondella plastica**, inserite il **corpo** della boccola nel foro del pannello (vedi fig.470) e dall'interno inserite la **rondella plastica** e fissate il tutto con i due dadi. La **rondella** di plastica serve per tenere **isolato** il metallo della boccola dal metallo del pannello frontale.

Dopo aver fissato le boccole, potete inserire nel pannello lo **strumento** microamperometro fissandolo con i suoi dadi.

Completata questa operazione, prendete lo stampato **LX.5014**, svitate dai tre **deviatori S1-S2-S3** i dadi superiori, poi inserite i loro corpi nei fori presenti sullo stampato (vedi fig.471), quindi fissateli sul pannello con i loro dadi.

A questo punto dovete solo saldare i tre fili sulle boccole **C-B-E** e serrare sotto ai due bulloncini **+/–** dello strumento gli altri due fili (vedi fig.469).
Se invertirete questi due fili, la lancetta dello strumento anzichè deviare verso il **fondo scala** devierà in senso opposto.

Chiuso il mobile, potete iniziare subito a controllare il **guadagno** di tutti i vostri transistor.

Fig.470 Prima di inserire le tre boccole E-B-C nei fori della mascherina, le dovrete smontare inserendo la loro rondella isolante dal retro.

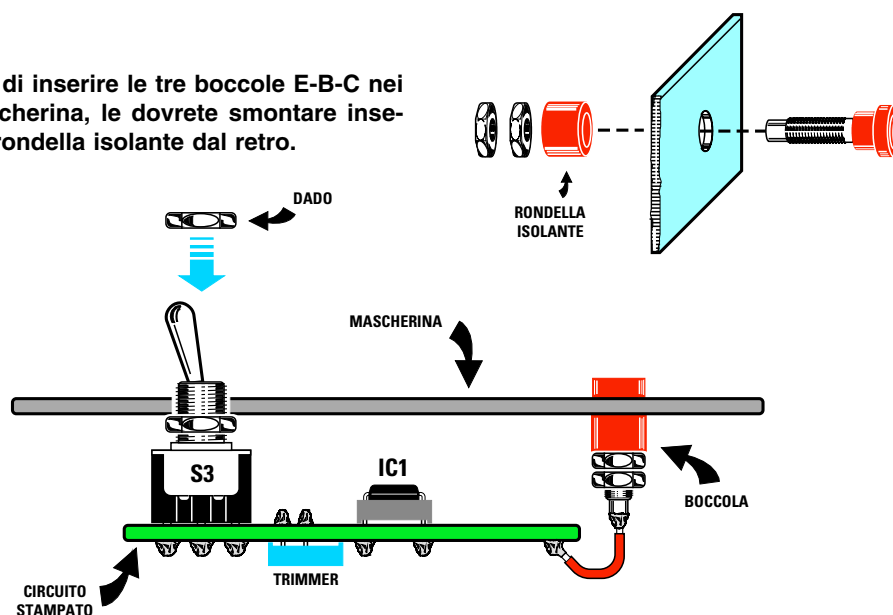



Fig.471 Il circuito stampato verrà bloccato sulla mascherina con i dadi dei deviatori.

COME si USA lo STRUMENTO

Per poter **testare** un qualsiasi transistor dovete necessariamente conoscere la disposizione dei suoi tre terminali **E-B-C** in modo da collegarli **correttamente** ai terminali dello strumento.

Poichè in tutti gli schemi elettrici viene sempre riportata la disposizione dei terminali dei transistor utilizzati **visti da sotto**, non incontrerete nessuna difficoltà ad identificarli e, come potete notare, nell'elenco componenti risulta anche specificato se sono dei **PNP** o degli **NPN**.

Collegati i terminali **E-B-C** ai rispettivi coccodrilli, spostate la leva del deviatore **S2** sulla polarità del transistor sotto **test**, cioè su **PNP** se questo è un **PNP** oppure su **NPN** se questo è un **NPN**.

Spostate la leva del deviatore **S3** sulla portata **x10**.

Consigliamo di partire sempre dalla portata **x10**, perchè se il transistor fosse in **cortocircuito** eviterete di far sbattere la lancetta dello strumento sul fondo scala.

Acceso lo strumento, se constatate che la **Hfe** è minore di **100** potete spostare il deviatore della portata su **x1**.

Poichè la scala dello strumento è graduata da **0** a **100**, sulla portata **x1** leggerete direttamente il valore della **Hfe**, quindi se la lancetta si ferma sul numero **55** il transistor sotto test ha una **Hfe** di **55**.

Sulla seconda portata **x10** dovete moltiplicare per **10** il valore che leggerete sulla scala dello strumento, quindi se la lancetta si ferma sul numero **55** il transistor ha una **Hfe** di **55 x 10 = 550**.

Se il transistor risultasse **difettoso** otterreste queste due condizioni:

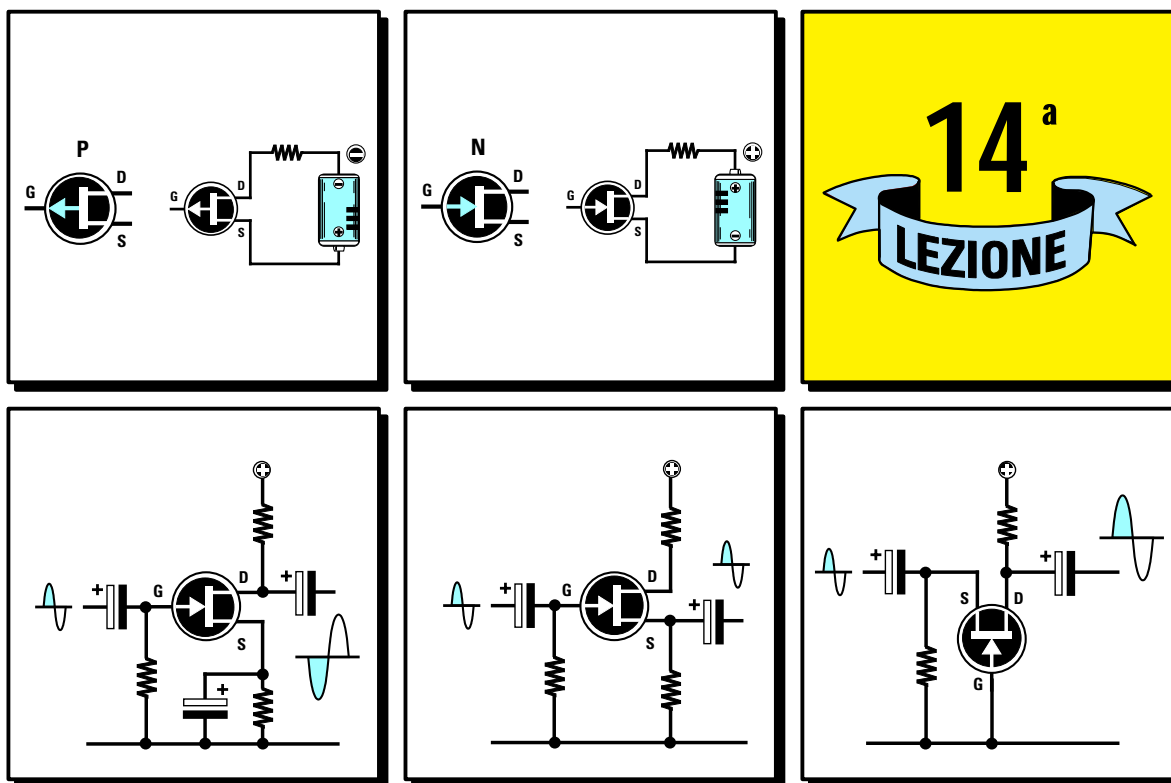
- Se il transistor è **bruciato** la lancetta dello strumento rimane **immobile** sullo **0**.

- Se il transistor è in **cortocircuito** la lancetta dello strumento devia sul **fondo scala** anche sulla portata **x10**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit **LX.5014** completo di **circuito stampato**, di **mobile** con **pannello** serigrafato, di uno **strumento**, dell'integrato **MC.1458** e di tutti i **componenti** richiesti .... L. 73.000

Costo del **solo** stampato **LX.5014** .... L. 5.500

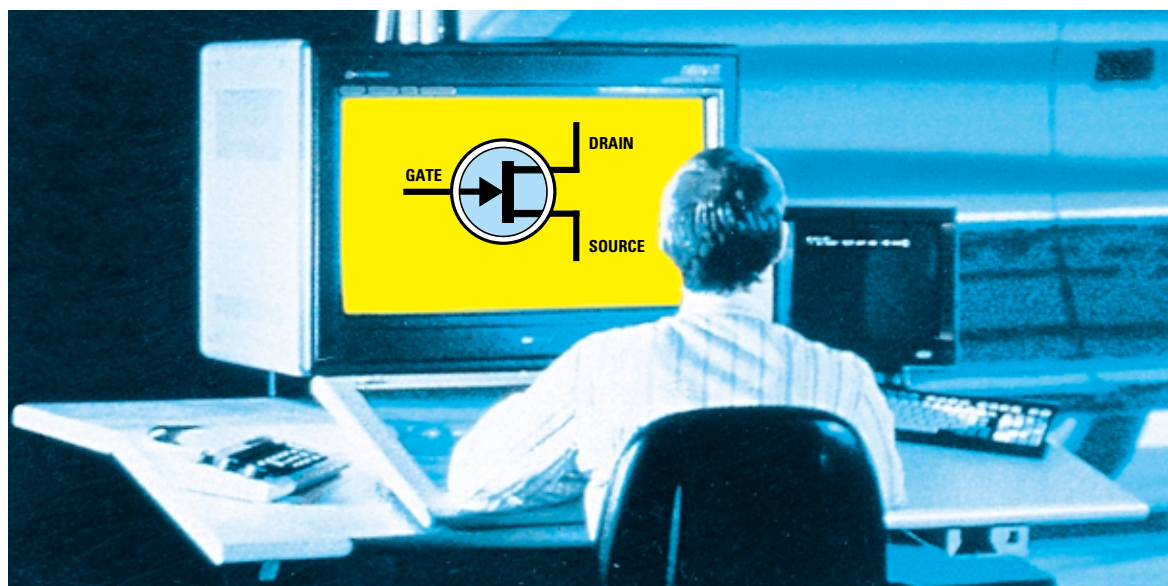
Ai prezzi riportati, già comprensivi di IVA, andranno aggiunte le sole spese di spedizione a domicilio.

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Se nella Lezione precedente vi abbiamo spiegato come funziona un **transistor** e come si calcolano le resistenze da applicare sui suoi terminali chiamati **Base-Emettitore-Collettore**, in questa **14°** Lezione vi spiegheremo cos'è e come funziona un **fet**, un diverso **semiconduttore** utilizzato in campo elettronico per amplificare segnali di **bassa** e di **alta frequenza**.

Come apprenderete, per far funzionare correttamente un **fet** è necessario calcolare il valore di **due** sole **resistenze**, quella che andrà collegata al terminale chiamato **Drain** e quella che andrà collegata al terminale chiamato **Source** e per farlo abbiamo utilizzato poche e semplici **formule** matematiche.

Eseguendo questi calcoli vi accorgerete che i valori delle resistenze che si dovrebbero utilizzare non risultano mai reperibili.
Di questo **non** dovrete però preoccuparvi perchè, se sceglierete un valore **standard prossimo** a quello richiesto, il circuito funzionerà ugualmente senza alcun problema.
Quindi se dai calcoli si ottiene un valore di **1.670 ohm**, si potrà tranquillamente utilizzare una resistenza da **1.500 ohm** oppure da **1.800 ohm**.

Per completare questa Lezione vi presentiamo uno **strumento** idoneo a misurare il valore **Vgs** di un qualsiasi fet e con questo dato calcolare il valore delle due resistenze richieste risulterà molto più semplice e il dato ricavato molto più **preciso**.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

CONOSCERE il semiconduttore chiamato FET

Oltre al transistor esiste un altro semiconduttore chiamato **fet**, che può essere utilizzato in elettronica per amplificare sia i segnali di **Bassa Frequenza** che di **Alta Frequenza**.

La sigla **fet** significa **F**ield **E**ffect **T**ransistor.

Questo componente viene comunemente raffigurato negli **schemi elettrici** con il simbolo grafico visibile nelle figg.472-473, cioè con un cerchio dal quale fuoriescono **3 terminali** contrassegnati dalle lettere **G - D - S**:

la lettera **G** significa **Gate**
la lettera **D** significa **Drain**
la lettera **S** significa **Source**

Se in uno schema elettrico accanto ai terminali di questo simbolo non appaiono le tre lettere **G-D-S** ricordatevi quanto segue:

- Il terminale **Gate** si riconosce perchè presenta una **freccia** che parte o si collega al centro di una **barra** verticale. Su questo terminale viene quasi sempre applicato il **segnale** da amplificare.

- Il terminale **Drain** si riconosce perchè risulta rivolto verso l'alto e anche perchè da questo terminale si **preleva** il segnale amplificato.

- Il terminale **Source** si riconosce perchè risulta rivolto verso il basso e normalmente si collega alla **massa** di alimentazione.

In ogni **disegno grafico** è necessario fare molta attenzione alla **freccia** posta sul terminale **Gate**.

Se questa **freccia** è rivolta verso l'**esterno** questo fet è del tipo **P** (vedi fig.472).

Se questa **freccia** è rivolta verso l'**interno** questo fet è del tipo **N** (vedi fig.473).

Facciamo presente che il **90%** dei **fet** sono a canale **N**. La differenza che esiste tra un **P** ed un **N** riguarda solo la **polarità** di alimentazione.

Nei fet a canale **P** il terminale **Drain** risulta sempre collegato al **negativo** di alimentazione e il terminale **Source** al **positivo** (vedi fig.472).

Nei fet a canale **N** il terminale **Drain** risulta sempre collegato al **positivo** di alimentazione e il terminale **Source** al **negativo** (vedi fig.473).

I TERMINALI S-G-D

I tre terminali **S-G-D** che fuoriescono dal **corpo** di un **fet** possono essere disposti in modo diverso in funzione della loro **sigla** e della Casa Costruttrice.

In ogni schema elettrico dovrebbe sempre essere riportata la **zoccolatura** dei **fet** utilizzati visti dal lato in cui i tre terminali fuoriescono dal loro corpo (vedi figg.474-475).

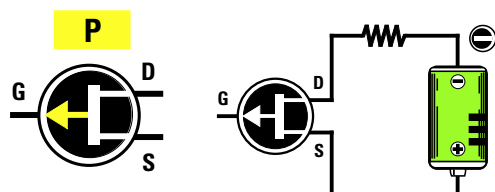



Fig.472 I Fet di canale P si riconoscono perchè la linea che parte dal terminale Gate ha una freccia rivolta verso l'esterno.
In questi Fet il terminale Drain va collegato al Negativo di alimentazione e il terminale Source va collegato al Positivo.

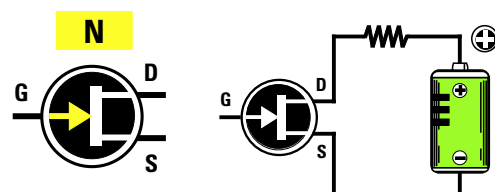



Fig.473 I Fet di canale N si riconoscono perchè la linea che parte dal terminale Gate ha una freccia rivolta verso l'interno.
In questi Fet il terminale Drain va collegato al Positivo di alimentazione e il terminale Source va collegato al Negativo.

Per AMPLIFICARE un segnale

Il segnale da **amplificare** viene quasi sempre applicato sul terminale **Gate** e per farvi capire come questo terminale riesca a **controllare** il movimento degli **elettroni** paragoniamo il **fet** ad un **rubinetto** idraulico.

Come già spiegato a proposito dei **transistor**, per lasciare passare un flusso d'acqua di **media intensità** dovremo posizionare il rubinetto a **metà corsa**.

Nel **rubinetto** che simula il **fet** la **leva** di apertura e di chiusura anzichè risultare fissata sulla parte **anteriore**, come avviene in tutti i rubinetti, risulta fissata sul lato **posteriore** (vedi fig.476).

Quindi se spostiamo questa **leva** verso l'**alto** il flusso dell'acqua **cesserà**, se invece la spostiamo verso il **basso** il flusso dell'acqua raggiungerà la sua **massima** intensità (vedi figg.476-477).

Per amplificare un segnale questa **leva** dovrà sempre risultare posizionata a **metà corsa**, perchè soltanto in questa posizione l'acqua fuoriuscirà con un flusso di **media intensità**.

Se in queste condizioni spostiamo la leva verso il **basso** il flusso dell'acqua **aumenterà**, se la spostiamo verso l'**alto** il flusso dell'acqua **cesserà**.

Detto questo, appare evidente che il terminale **Gate** di un **fet** funziona in senso **inverso** al terminale **Base** di un **transistor** tipo **NPN**.

Infatti se sulla **Base** di un **transistor** si applica una tensione di **0 volt** questo **non conduce**, cioè non lascia passare nessun **elettrone**.
Per farlo **condurre** occorre applicare sulla sua **Base** una tensione **positiva** come abbiamo spiegato nella **Lezione 13°**.

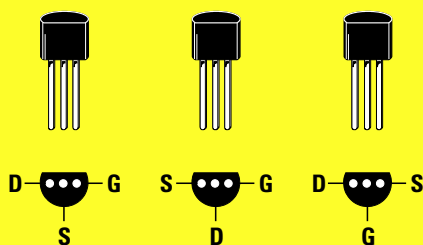



Fig.474 I tre terminali che fuoriescono dal corpo di un Fet transistor possono essere disposti D.S.G oppure S.D.G o D.G.S.

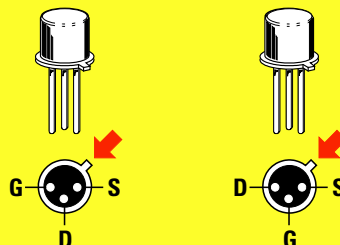



Fig.475 Per individuare i tre terminali si prende come riferimento la forma a mezzaluna (fig.474) o la tacca metallica.

Fig.476 La leva di apertura e di chiusura di un rubinetto che simula un Fet, risulta fissata in senso opposto a quella di un normale rubinetto.

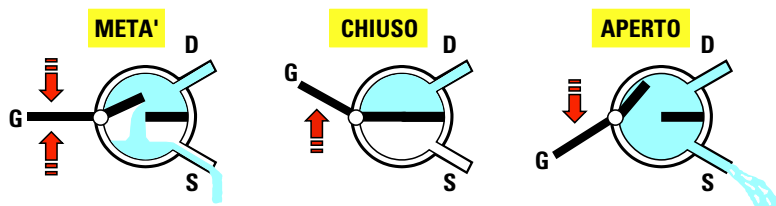



Fig.477 In un fet per aumentare o ridurre il flusso degli elettroni occorre solo spostare la leva del Gate verso l'alto o verso il basso.

Se sul **Gate** di un **fet** si applica una tensione di **0 volt**, questo lascerà passare il **massimo** degli **elettroni**. Per **non** farlo **condurre** dovremo applicare sul **Gate** una tensione **negativa**, cioè di polarità **opposta** rispetto a quella richiesta da un transistor **NPN**.

Per farvi comprendere perchè sul **Gate** di un **fet** occorre applicare una **tensione negativa**, useremo la solita **leva** meccanica con un **fulcro** posto fuori centro come illustrato in fig.478.

Il lato più **corto** lo chiamiamo **Gate** ed il lato più **lungo** lo chiamiamo **Drain**.

Poichè sul lato del **Gate** è presente un **grosso peso**, questo lato appoggerà sul terreno facendo sollevare il **Drain** verso l'**alto** (vedi fig.478).

Se ora proviamo a sollevare il lato più **corto** verso l'**alto** la parte opposta si **abbasserà** (vedi fig.479), ma se proviamo a muovere il lato **corto** verso il **basso** questo non potrà scendere perchè già appoggia sul terreno (vedi fig.480).

Per permettere al **Gate** di muoversi sia verso l'**alto** che verso il **basso** dobbiamo necessariamente collocare questa leva in posizione **orizzontale**, spostando il **peso** verso il suo **fulcro** come abbiamo illustrato in fig.481.

Per spostare questo ipotetico **peso** è sufficiente applicare sul **Gate** una **tensione negativa**.

Ottenuta questa posizione **orizzontale**, quando sul **Gate** giungerà un segnale di polarità **negativa**, questo lato si **alzerà** (vedi fig.482) e, conseguentemente, l'estremità **Drain** si **abbasserà**.

Quando sul **Gate** giungerà un segnale di polarità **positiva** questo lato si **abbasserà** (vedi fig.483) e, ovviamente, l'estremità **Drain** si **alzerà**.

Dobbiamo far presente che è possibile portare questa leva in posizione perfettamente **orizzontale** solo quando la tensione **negativa** applicata sul **Gate** provvederà a far **scendere** la tensione sul terminale **Drain** su un valore pari alla **metà** del valore **Vcc** di alimentazione.

Quindi se alimentiamo un **fet** con una tensione di **15 volt**, dovremo applicare sul **Gate** una **tensione negativa** in grado di far scendere la tensione di **Drain** da **15 volt** a **7,5 volt**.

Se alimentiamo il **fet** con una tensione di **20 volt**, dovremo applicare sul **Gate** una **tensione negativa** in grado di far scendere la tensione di **Drain** da **20 volt** a **10 volt**.

Occorre far presente che la tensione di alimentazione **Vcc** di un fet **non** va mai misurata tra il **positivo** e la **massa**, ma sempre tra il **positivo** ed il terminale **Source** (vedi fig.484), quindi la **metà** tensione di alimentazione è quella che viene rilevata tra i due terminali **Drain** e **Source** (vedi fig.485).

Pertanto, se la tensione **Vcc** che applichiamo tra il

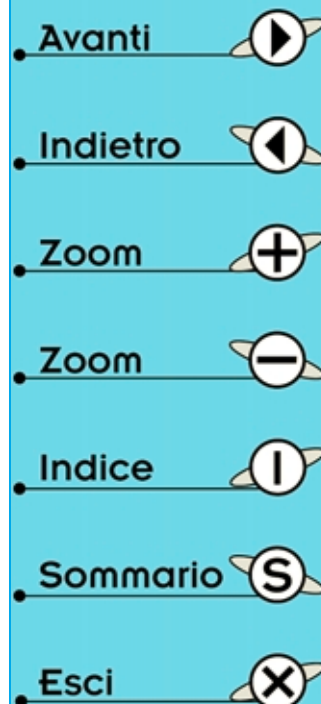
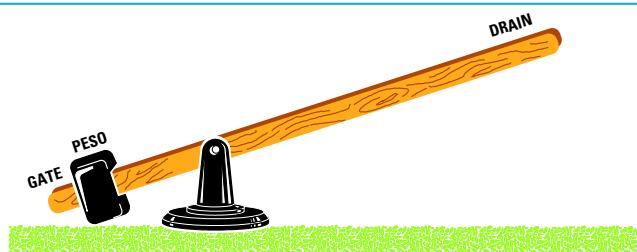



Fig.478 Per capire come funziona un Fet possiamo prendere come esempio una normale leva meccanica. Poichè sul lato corto di Gate è presente un grosso peso, il lato opposto Drain si troverà sollevato.

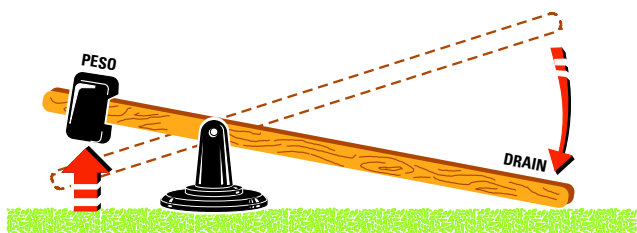



Fig.479 Se spingiamo verso l'alto il Gate, la parte opposta di Drain si abbasserà fino ad appoggiarsi sul terreno. La differenza di spostamento tra Gate e Drain può essere paragonata all'amplificazione.

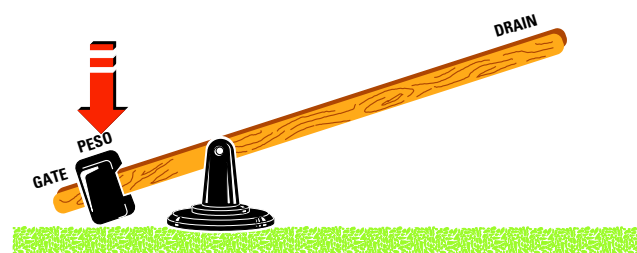



Fig.480 Se spingiamo verso il basso il lato Gate, questo non potrà scendere perchè già appoggia sul terreno. Per poterlo spostare verso il basso, la leva dovrebbe trovarsi a "metà" altezza (vedi fig.481).

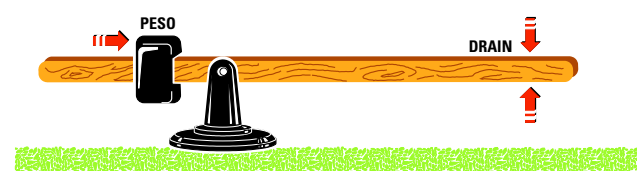



Fig.481 Per portare la leva in posizione orizzontale occorre spostare il peso di Gate più verso il suo fulcro e questo spostamento si ottiene applicando sul terminale Gate una tensione "negativa".

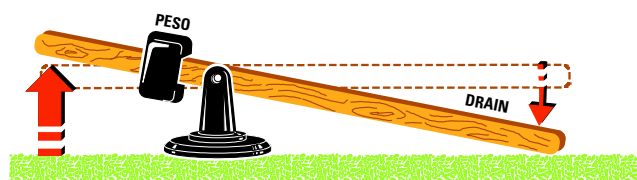



Fig.482 Posta questa leva in posizione orizzontale, se proveremo a spingere verso l'alto il terminale Gate è ovvio che il lato opposto di Drain scenderà fino a quando non arriverà a toccare il terreno.

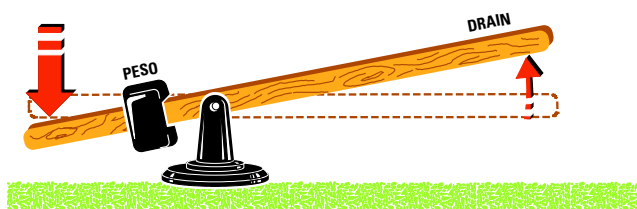
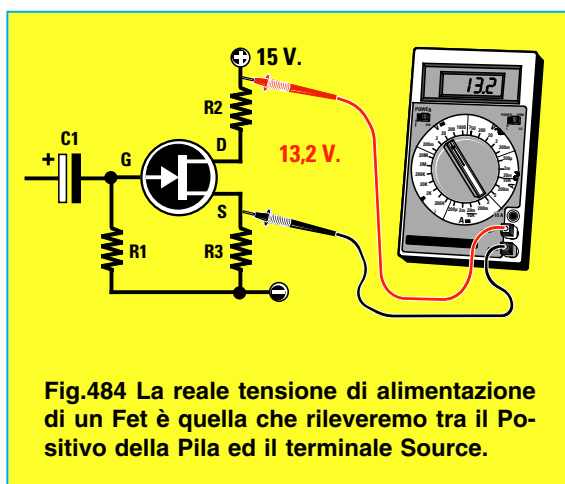



Fig.483 Se dalla posizione orizzontale spingeremo verso il basso il Gate la parte opposta di Drain si solleverà. L'onda sinusoidale che applicheremo sul Gate sposterà questa leva in alto o in basso.

Fig.484 La reale tensione di alimentazione di un Fet è quella che rileveremo tra il Positivo della Pila ed il terminale Source.

Fig.485 Il Fet risulterà perfettamente polarizzato quando sui due terminali D-S rileveremo metà tensione (vedi fig.484).

Drain e la **massa** risulta di **15 volt**, ma ai capi della resistenza **R3** collegata tra il **Source** e la **massa** è presente una tensione di **1,8 volt**, dovremo **sottrarre** questo valore ai **15 volt**.
Il **Drain** del fet non risulterà perciò alimentato con **15 volt**, ma con una tensione di:

15 - 1,8 = 13,2 volt

Infatti se misuriamo la tensione presente tra il **positivo** di alimentazione ed il terminale **Source** leggeremo esattamente **13,2 volt** (vedi fig.484).

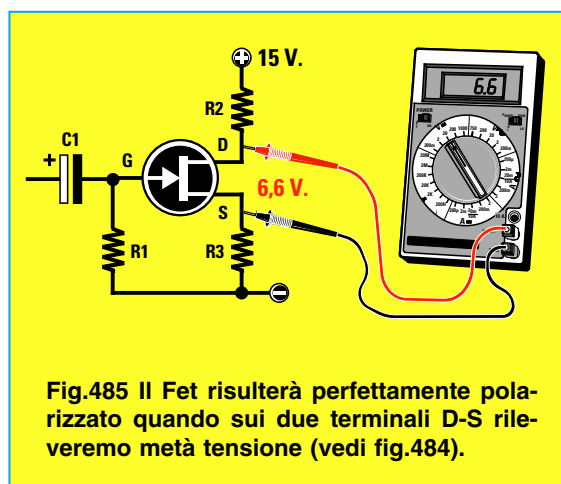
Quindi per sollevare il lato del **Drain** a **metà corsa**, non dovremo rilevare tra questo terminale e il suo **Source** una tensione di **15 : 2 = 7,5 volt** bensì di:

(15 - 1,8) : 2 = 6,6 volt (vedi fig.485)

Poichè il valore della tensione **Drain/Source** è identico a quello che viene rilevato ai capi della resistenza **R2**, spesso viene indicato **VR2**.
Per farvi capire perchè sul terminale **Drain** deve risultare presente un valore di tensione pari alla **metà** della **Vcc**, prendiamo un foglio a **quadretti** e tracciamo su questo una linea in **basso** per indicare il **Source** ed una seconda linea in **alto** per indicare il valore **Vcc** (vedi fig.486).

Se la tensione che rileviamo tra il **positivo** della **pila** e il terminale **Source** del fet è di **13,2 volt** (vedi fig.484), tracceremo sulla carta a quadretti due **linee** distanziate di **13,2 quadretti**.

Sullo stesso foglio tracceremo una **terza** linea in corrispondenza dei **6,6 volt** (vedi fig.486), che dovrebbe corrispondere al valore di tensione presente sul terminale **Drain**.

Ammesso che il **fet** amplifichi un segnale di **12 volte**, quando sul **Gate** applichiamo un segnale **sinusoidale** di **1 volt picco/picco**, cioè composto da una **semionda positiva** di **0,5 volt** e da una **semionda negativa** di **0,5 volt** (vedi fig.486), sul **Drain** otterremo una **sinusoide** che raggiungerà un valore massimo di **12 volt picco/picco**, ma invertita di **polarità**.

Per capire il motivo di questa **inversione** di polarità della **sinusoide** basta osservare i disegni delle figg.482-483; infatti se spingiamo il **Gate** verso l'**alto**, il **Drain** si **abbassa**, mentre se spingiamo il **Gate** verso il **basso**, il **Drain** si **solleva**.

Quindi la **semionda positiva** di **0,5 volt** amplificata di **12 volte** la ritroveremo sul **Drain** con una polarità **negativa** che raggiungerà un'ampiezza massima di:

0,5 x 12 = 6 volt

Poichè sul **Drain** è presente una tensione di **6,6 volt** (vedi fig.486), la semionda **negativa** applicata sul **Gate** assumerà un valore di:

6,6 - 6 = 0,6 volt positivi rispetto alla **massa**

La **semionda negativa** di **0,5 volt** amplificata di **12 volte** la ritroveremo sul **Drain** con una polarità **positiva** che raggiungerà un'ampiezza di:

0,5 x 12 = 6 volt

Poichè sul **Drain** è presente una tensione di **6,6 volt**, la semionda **negativa** applicata sul **Gate** assumerà un valore di:

6,6 + 6 = 12,6 volt positivi rispetto alla **massa**

Quindi, come abbiamo illustrato in fig.486, la nostra sinusoide rimarrà all'**interno** del tracciato.

Se sull'ingresso **Gate** applichiamo un segnale di ampiezza pari a **1,4 volt picco/picco**, cioè composto da una semionda **positiva** di **0,7 volt** e da una semionda **negativa** di **0,7 volt**, e lo amplifichiamo **12 volte**, sul **Drain** si dovrebbero prelevare in **teoria**:

0,7 volt x 12 = 8,4 volt negativi

Poichè queste due tensioni superano i **6,6 volt** presenti sul **Drain**, il segnale amplificato dovrebbe in **teoria** venire brutalmente **tosato** sulle due estremità come avveniva per i transistor, invece i **fet** provvederanno a correggere questo **eccesso** di segnale cercando di **arrotondare** nel limite del possibile le due estremità (vedi fig.487).

Quindi preamplificando un segnale in modo esagerato, il nostro orecchio non avvertirà con i **fet** quella **distorsione** che può percepire invece con i **transistor**, perchè il segnale rimarrà molto similare ad un'onda sinusoidale.

Occorre tenere presente che, a causa delle **tolleranze** delle **resistenze**, difficilmente si riesce ad ottenere tra i due terminali **Drain - Source** una tensione pari alla **metà** della **Vcc**; quindi per evitare che le due estremità della **sinusoide** subiscano delle **deformazioni** potremo adottare una di queste tre soluzioni:

1° soluzione = Applicare sul **Gate** dei segnali di ampiezza **minore** rispetto al **massimo** consentito. Quindi, anzichè applicare sull'ingresso dei segnali da **1 volt picco/picco** dovremo limitarci a soli **0,8 volt picco/picco**, cioè a segnali composti da una semionda **positiva** e da una **negativa** di **0,4 volt.**

In tal modo anche se sul **Drain** fosse presente una tensione di **8 volt** anzichè di **6,6 volt**, il segnale rimarrebbe sempre all'interno del tracciato, anche se la semionda **positiva** raggiungerà il limite massimo superiore (vedi fig.488).

Infatti, amplificando la semionda **negativa** di **12 volte**, sul **Drain** otteniamo una semionda **positiva** che assumerà un valore di:

0,4 x 12 = 4,8 volt positivi

Sommando questi **4,8 volt** alla tensione degli **8 volt** presenti sul **Drain** otterremo:

8 + 4,8 = 12,8 volt positivi rispetto al **Source**

Fig.486 Se sul Drain di un fet è presente "metà" tensione Vcc (vedi fig.485) potremo amplificare di 12 volte un segnale sinusoidale composto da una semionda positiva e da una semionda negativa di 0,5 volt.

Fig.487 Se amplifichiamo di 12 volte un segnale sinusoidale composto da una semionda positiva ed una negativa di 0,7 volt, il segnale amplificato, superando le linee del tracciato, subirà una leggera distorsione.

Fig.488 Se sul Drain del fet fosse presente una tensione di 8 volt anzichè di 6,6 volt, potremmo evitare di tosare il segnale amplificato applicando sul Gate un segnale di 0,4+0,4 volt anzichè di 0,5+0,5 volt.

Fig.489 Se sul Drain del fet fosse presente una tensione di 5 volt anzichè di 6,6 volt, nuovamente dovremmo applicare sul Gate un segnale di 0,4+0,4 volt per evitare che la sinusoide fuoriesca dal tracciato.

quindi non superiamo il valore della tensione di alimentazione che risulta di **13,2 volt** come evidenziato in fig.488.

Amplificando la semionda **positiva** di **12 volte**, sul **Drain** otteniamo una semionda **negativa** che assumerà un valore di:

0,4 x 12 = 4,8 volt negativi

Sottraendo questi **4,8 volt** alla tensione **positiva** presente sul **Drain** otterremo:

8 - 4,8 = 3,2 volt positivi rispetto al **Source**

Se sul **Drain** fossero presenti **5 volt** (vedi fig.489) anzichè **6,6 volt**, anche in questo caso il segnale rimarrebbe sempre all'interno del suo tracciato.
Infatti amplificando la semionda **negativa** di **12 volte**, sul **Drain** otteniamo una semionda **positiva** che assumerà un valore di:

0,4 x 12 = 4,8 volt positivi

Sommando questi **4,8 volt** alla tensione dei **5 volt** presente sul **Drain** otterremo:

4,8 + 5 = 9,8 volt positivi rispetto al **Source**

Amplificando la semionda **positiva** di **12 volte**, sul **Drain** otteniamo una semionda **negativa** che assumerà un valore di:

0,4 x 12 = 4,8 volt negativi

Sottraendo questi **4,8 volt** alla tensione **positiva** presente sul **Drain** otterremo:

5 - 4,8 = 0,2 volt positivi rispetto al **Source**

Quindi il segnale rimarrà sempre all'interno del tracciato, anche se la semionda **negativa** raggiungerà un limite di **0,2 volt** (vedi fig.489).

2° soluzione = Se il segnale da applicare sul **Gate** non può scendere sotto a **1 volt picco/picco**, dovremo ridurre il **guadagno** del **fet** da **12 volte** a circa **6 volte** (vedi fig.490).
Ammesso che il segnale sull'**ingresso** raggiunga dei picchi di **1,4 volt**, se moltiplichiamo il valore delle due **semionde** di **0,7 volt** per **6** otterremo:

0,7 volt x 6 = 4,2 volt positivi
0,7 volt x 6 = 4,2 volt negativi

Quindi anche se sul **Drain** fosse presente una ten-

Fig.490 Se l'ampiezza del segnale che giunge sul Gate non riesce a scendere sotto gli 0,7+0,7 volt, per non correre il rischio di tosare le estremità delle due semionde è consigliabile ridurre il Guadagno portandolo da 12 volte a circa 6 volte.

Fig.491 Amplificando di 6 volte una sinusoide di 0,7+0,7 volt non ci dovremo preoccupare se sul Drain sarà presente una tensione di 8,5 volt anzichè di 6,6 volt, perchè la semionda positiva non riuscirà mai a superare il limite dei 13,2 volt.

Fig.492 Se sul Drain del fet fosse presente una tensione di 4,7 volt anzichè dei richiesti 6,6 volt a causa della tolleranza delle resistenze, scegliendo un guadagno di sole 6 volte la nostra sinusoide rimarrebbe sempre all'interno del suo tracciato.

sione di **8,5 volt** (vedi fig.491) la nostra **sinusoide** rimarrebbe sempre all'interno del tracciato, perchè il **massimo** picco superiore che può raggiungere la semionda **positiva** sarà di:

8,5 + 4,2 = 12,7 volt rispetto al **Source**

e il **minimo** picco che può raggiungere la semionda **negativa** risulterà di:

8,5 - 4,2 = 4,3 volt rispetto al **Source**

Se sul **Drain** fosse presente una tensione di **4,7 volt** (vedi fig.492), anche in questo caso la nostra **sinusoide** rimarrebbe all'interno del tracciato perchè il **massimo** picco superiore che potrà raggiungere la semionda **positiva** sarà di:

4,7 + 4,2 = 8,9 volt rispetto al **Source**

e il **minimo** picco che potrà raggiungere la semionda **negativa** risulterà di:

4,7 - 4,2 = 0,5 volt rispetto al **Source**

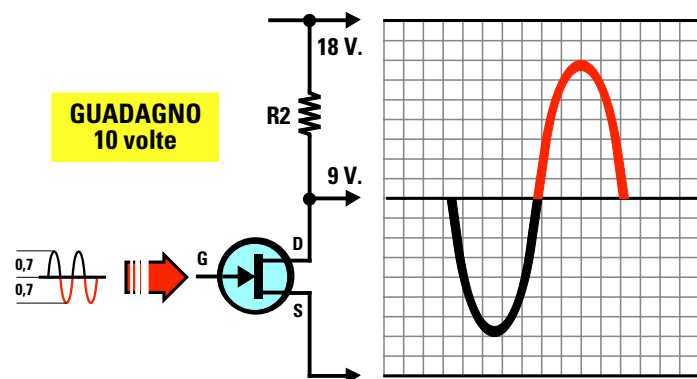



Fig.493 Se l'ampiezza del segnale che giunge sul Gate risulta elevata, come ultima soluzione potremo aumentare la tensione di alimentazione da 15 a 20 volt. Ai 20 volt Vcc va sempre sottratta la tensione presente tra Source e massa.

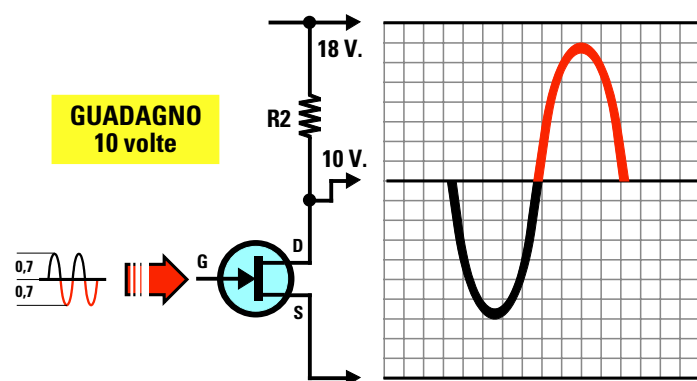



Fig.494 Sottraendo ai 20 volt i 2 volt presenti tra Source e massa otterremo 18 volt, quindi sul Drain dovremo ritrovarci 9 volt. Anche se fossero presenti 10 volt anzichè 9 volt il segnale amplificato non riuscirebbe a fuoriuscire dal suo tracciato.

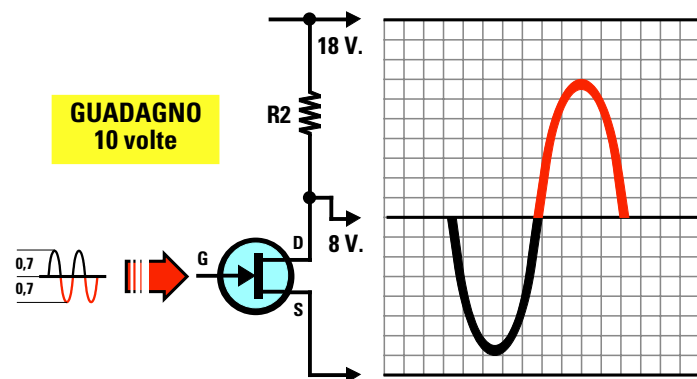



Fig.495 Se sul Drain del fet fosse presente una tensione di 8 volt anzichè dei richiesti 9 volt (vedi fig.493) a causa della tolleranza delle resistenze, la nostra sinusoide amplificata non verrebbe tosata nè sulla semionda superiore nè su quella inferiore.

3° soluzione = Come ultima soluzione potremo **aumentare** la tensione di alimentazione portandola dagli attuali **15 volt** a **20 volt**.
Ammesso che tra il terminale **Source** e la **massa** sia presente una tensione di **2 volt**, dovremo sottrarre questa tensione ai **20 volt** di alimentazione.
Tra i due terminali **Drain** e **Source** ci ritroveremo pertanto una tensione di:

20 - 2 = 18 volt Vcc

Con una **Vcc** di **18 volt** potremo quindi tranquillamente applicare sul **Gate** un segnale di **1,4 volt picco/picco** ed amplificarlo di **10 volte** (vedi fig.493) senza correre il rischio di superare il valore di alimentazione che risulta di **18 volt**, infatti:

1,4 x 10 = 14 volt

Quindi anche se sul **Drain** fosse presente una tensione di **10 volt** (vedi fig.494) oppure di **8 volt** (ve-

di fig.495), la nostra **sinusoide** rimarrebbe sempre all'interno del tracciato.

LE CARATTERISTICHE di un FET

Difficilmente un principiante riuscirà a reperire tutti i **manuali** con le caratteristiche dei **fet**, ma ammesso che li trovi, scoprirà che questi sono scritti in **inglese** e in nessuno viene spiegato come procedere per ricavare i valori delle resistenze **R2-R3**.

Disponendo di **poche caratteristiche** è possibile calcolare con una **buona approssimazione** i valori delle due resistenze di **Drain** e **Source** come ora vi insegneremo.

Ammettiamo di reperire in un **manuale** queste sole caratteristiche:

Vds = 30 volt max
Ids = 25 mA max
Vgs/off = 4 volt
Yfs = 6 millisiemens

Prima di proseguire sarà utile spiegare il significato di queste **sigle** ancora per voi sconosciute:

Vds = indica la **massima** tensione che possiamo applicare tra i due terminali **Drain** e **Source**.

Ids = indica la **massima** corrente che possiamo far scorrere sul **Drain**.

Vgs/off = indica la **massima** tensione **negativa** da applicare sul terminale **Gate** per portare il **fet** in interdizione, cioè per impedire il passaggio degli **elettroni** tra i due terminali **Drain** e **Source** come visibile nelle figg.476-477 (interruttore **chiuso**).

Nel nostro esempio se sul **Gate** di questo **fet** applichiamo una tensione **negativa** di **4 volt** questo fet **non condurrà più**.

Per amplificare un segnale la tensione **Vgs/off** non dovrà mai raggiungere questo massimo valore **negativo** riportato nei manuali.

Vgs = indica il valore della **tensione** di polarizzazione di **Gate**. Questo valore viene fornito dallo strumento presentato in questa Lezione.

Yfs = indica il valore della **transconduttanza** espressa in **millimho** (abbreviato **mmho**) equivalenti ai **millisiemens** (abbreviato **ms**).

Questa **Yfs** serve per calcolare il **guadagno** del **fet** conoscendo il valore ohmico delle resistenze **R2-R3** applicate sul **Drain** e sul **Source**.

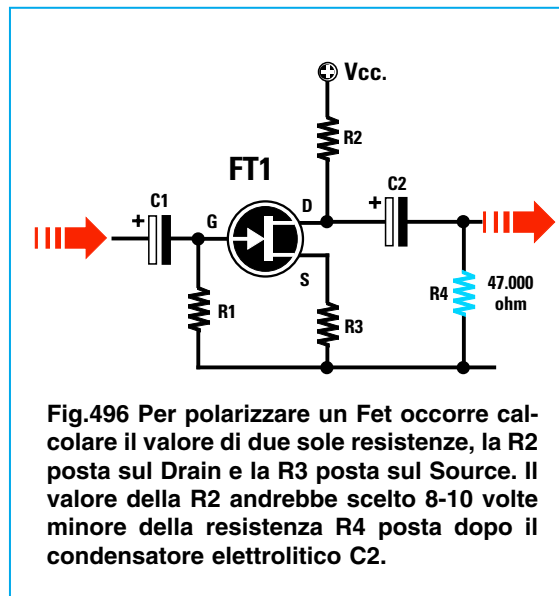



Fig.496 Per polarizzare un Fet occorre calcolare il valore di due sole resistenze, la R2 posta sul Drain e la R3 posta sul Source. Il valore della R2 andrebbe scelto 8-10 volte minore della resistenza R4 posta dopo il condensatore elettrolitico C2.

LE RESISTENZE di DRAIN e SOURCE

A differenza dei **transistor**, per polarizzare la **Base** dei quali occorreva calcolare il valore di **quattro** resistenze (vedi **Lezione N.13**) in modo da ottenere sul terminale **Collettore** un valore di tensione pari alla **metà** di quello di alimentazione, in un **fet** per ottenere questa stessa condizione occorre calcolare il valore di **due** sole resistenze, vale a dire la **R2** applicata sul terminale **Drain** e la **R3** applicata sul terminale **Source** (vedi fig 496).

Per ricavare il valore di queste **due** resistenze occorre solo conoscere questi **quattro** dati:

Vcc = **volt** di alimentazione del fet
VR2 = **volt** presenti ai capi della **R2** di **Drain**
Ids = **corrente** da far scorrere nel **fet**
Vgs = **volt negativi** sul **Gate**

Nota = In molti manuali viene indicato per **errore** il valore **Vgs** che in pratica è invece il valore **Vgs/off** e questo può trarre in inganno non solo un principiante, ma anche un tecnico esperto.

CALCOLARE il valore della VR2

Ammesso di alimentare il **fet** con una tensione **Vcc** di **15 volt**, dovremo innanzitutto calcolare il valore della tensione **VR2**, cioè quella che dovrebbe in **teoria** risultare presente ai capi della resistenza **R2** collegata al **Drain**, utilizzando la formula:

VR2 = (Vcc - Vgs) : 2

Poichè in molti **manuali** viene riportato il solo va-

lore della tensione **Vgs/off** e non quello della **Vgs**, un sistema sufficientemente valido per ricavare il valore della **Vgs** potrebbe essere quello di dividere il valore della **Vgs/off** per **2**.

Se nel **manuale** per il **fet** in vostro possesso è indicato un valore di **Vgs/off** pari a **4 volt**, possiamo prendere come **Vgs** una tensione di **4 : 2 = 2 volt**.

Inserendo questi dati nella formula sopra riportata otterremo:

(15 - 2) : 2 = 6,5 volt ai capi della **R2**

Quindi, alimentando il **fet** con una tensione di **15 volt**, ai capi della resistenza **R2** dovremmo ottenere in **teoria** una tensione di **6,5 volt**.

Dobbiamo far presente che il valore di **tensione** che otterremo ai capi della resistenza **R2** è identica al valore **Vds**, cioè ai **volt** che leggeremo tra i due terminali **Drain/Source**.

CALCOLARE il valore della R2 di Drain

Conoscendo il valore delle **VR2** potremo calcolare il valore **ohmico** di questa **resistenza R2** utilizzando la formula:

R2 ohm = (VR2 : Ids) x 1.000

Come **Ids** non dovremo mai prendere il valore **massimo** riportato nei manuali, che nel nostro esempio sarebbe **Ids = 25 mA**, ma un valore notevolmente **minore**.

Poichè in nessun manuale viene indicato il valore **Ids** di **lavoro**, consigliamo di usare per tutti i **fet** questi valori di **corrente**:

- 4 mA circa, se volete un **basso guadagno** o per amplificare **segnali** che hanno delle ampiezze molte elevate che superano il **volt**.

- 1 mA circa, se volete un **elevato guadagno** o per amplificare dei **segnali** che hanno delle ampiezze di pochi **millivolt**.

Ammesso di voler amplificare dei segnali di **pochi millivolt** potremo scegliere per la **Ids** un valore di **1 milliamper**, quindi per **R2** dovremo utilizzare un valore di:

(6,5 : 1) x 1.000 = 6.500 ohm

Poichè questo valore non risulta **standard**, saremo costretti ad utilizzare per la **R2** un valore di **5.600 ohm** oppure di **6.800 ohm**.

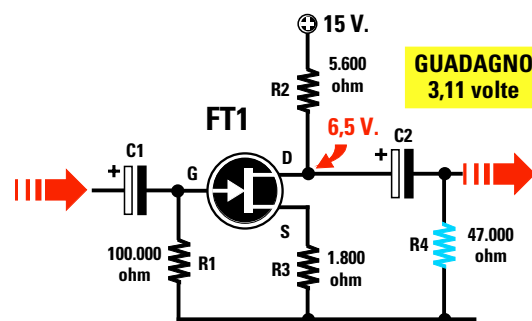



Fig.497 Scegliendo per la R2 un valore di 5.600 ohm e per la R3 un valore di 1.800 ohm, questo fet amplificherà i segnali applicati sul Gate di circa 3,11 volte.

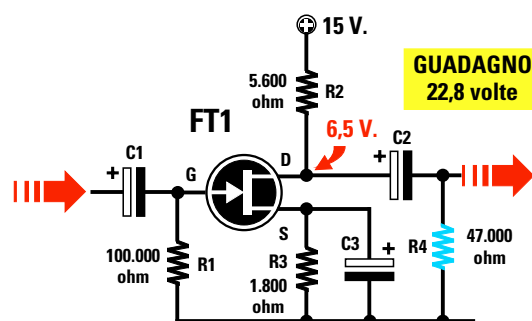



Fig.498 Se in parallelo alla resistenza R3 applicheremo un condensatore elettrolitico (vedi nello schema C3) il guadagno da 3,11 volte salirà a 22,8 volte.

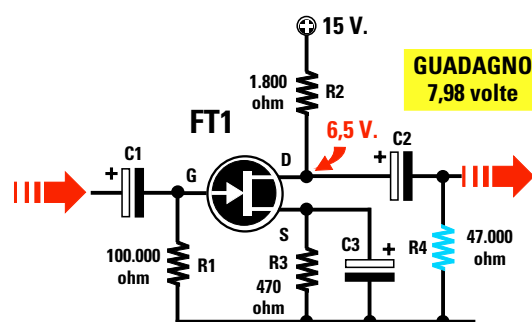



Fig.499 Per realizzare uno stadio in grado di amplificare dei segnali di ampiezza elevata sarà sufficiente ridurre il valore delle due sole resistenze R2-R3.

Esci

CALCOLARE il valore della R3 di Source

Per calcolare il valore della resistenza **R3** dovremo usare questa formula:

R3 in ohm = (Vgs : Ids) x 1.000

Avendo assegnato alla **Vgs** un valore di **2 volt** e sapendo che la **Ids** risulta di **1 mA**, per la resistenza **R3** dovremo scegliere un valore di:

(2 : 1) x 1.000 = 2.000 ohm

Poichè anche questo valore non rientra in quelli **standard**, saremo costretti ad usare per la **R3** un valore di **1.800 ohm** oppure di **2.200 ohm**.

IL VALORE della resistenza R1 di Gate

Il valore della resistenza **R1** da collegare tra il **Gate** e la **massa** di un **fet** non è assolutamente critico, quindi potremo tranquillamente usare qualsiasi valore compreso tra **47.000 ohm** e **1 megaohm**.
Se useremo **47.000 ohm** avremo un ingresso che presenta questo valore d'**impedenza**.
Se useremo un valore di **1 megaohm** avremo un ingresso con un **elevato** valore d'**impedenza**.
Normalmente si preferisce usare per **R1** un valore medio di circa **100.000 ohm**.

CALCOLO del GUADAGNO

Ammesso di aver scelto per la **R2** un valore di **5.600 ohm** e per la **R3** un valore di **1.800 ohm** come indicato nella fig.497, potremo conoscere quanto **amplifica** il **fet** utilizzando la formula:

Guadagno = R2 : R3

Quindi il fet amplificherà tutti i segnali che applicheremo sul suo **Gate** di circa:

5.600 : 1.800 = 3,11 volte

Se in **parallelo** alla resistenza **R3** applichiamo un **condensatore elettrolitico** (vedi fig.498), per calcolare il **guadagno** dovremo usare una formula diversa, cioè:

Guadagno = ((R2 - R3) x Yfs) : 1.000

Poichè nelle caratteristiche riportate nel nostro e-

Fig.500 In questa lavagna sono riportate le formule da utilizzare per calcolare il valore delle due resistenze R2-R3 nel caso non si conoscesse il valore della "Vgs" (formule sulla sinistra) e sulla destra quando invece si conosce il valore "Vgs" del fet.

Fig.501 Conoscendo il valore della resistenza di carico (R4 da 47.000 ohm) potremo scegliere per la R2 un valore di 4.700 o 5.600 ohm, quindi se conosciamo il valore della "Vgs" potremo calcolare il valore ohmico della R3.

Fig.502 Se il valore della resistenza di carico R4 fosse di 100.000 ohm si dovrebbe scegliere per la R2 un valore di 10.000 o 12.000 ohm. Non conoscendo il valore della R4 potremo scegliere per la R2 dei valori standard di 4.700 o 5.600 ohm.

sempio la **Yfs** risulta di **6 ms**, questo **fet** amplificherà il segnale di:

((5.600 - 1.800) x 6) : 1.000 = 22,8 volte

Se avessimo scelto per **R2** un valore di **6.800 ohm** e per la **R3** un valore di **2.200 ohm** avremmo ottenuto un guadagno di:

((6.800 - 2.200) x 6) : 1.000 = 27,6 volte

CALCOLO della Vgs

Conoscendo il valore della **R3** e la corrente che scorre nel **fet**, potremo conoscere il valore della **Vgs** utilizzando questa formula:

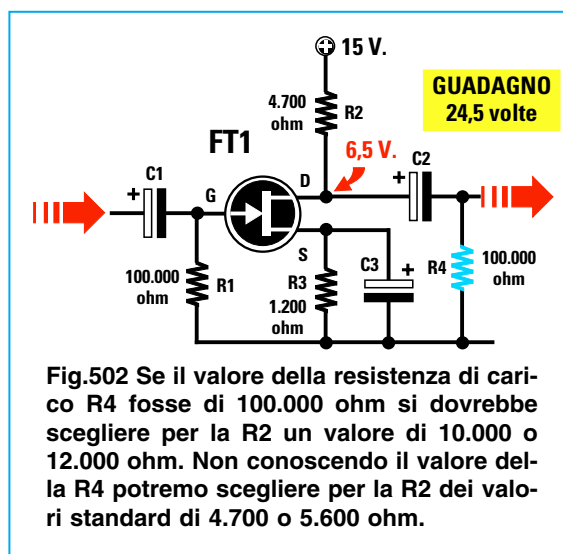
Vgs = (R3 ohm x Ids) : 1.000

Se prendiamo per **R3** un valore di **1.800 ohm** e una **Ids** di **1 mA** avremo una **Vgs** di:

(1.800 x 1) : 1.000 = 1,8 volt negativi

Nota = Facciamo presente che questa tensione **negativa** è identica al valore della tensione **positiva** che otterremo ai capi della resistenza **R3** di **Source**, quindi se ai capi di questa resistenza rileviamo una tensione **positiva** di **1,8 volt** possiamo affermare che il **Gate** di questo fet è polarizzato con una tensione **negativa** di **1,8 volt**.

CALCOLO per un BASSO GUADAGNO

Ammettiamo ora di voler realizzare uno stadio amplificatore con un **basso guadagno**, quindi di scegliere per la **Ids** un valore di **4 mA**.

Rifacendo tutti i nostri calcoli otterremo:

R2 ohm = (VR2 : Ids) x 1.000

Sapendo che la **VR2** è di **6,5 volt** otterremo:

(6,5 : 4) x 1.000 = 1.625 ohm

Poichè questo valore non è **standard** siamo costretti ad utilizzare per la **R2** un valore di **1.500 ohm** oppure di **1.800 ohm**.

Per calcolare il valore della **R3** utilizzeremo la formula:

R3 in ohm = (Vgs : Ids) x 1.000

Avendo assegnato alla **Vgs** un valore di **2 volt** e sapendo che la **Ids** risulta di **4 mA**, il valore di **R3** assumerà un valore di:

(2 : 4) x 1.000 = 500 ohm

Poichè anche questo valore non rientra in quelli **standard**, per la **R3** potremo usare un valore di **560 ohm** oppure di **470 ohm**.

Ammesso di aver scelto per la **R2** un valore di **1.800 ohm** e per la **R3** un valore di **470 ohm** e di avere collegato in parallelo a questa resistenza un **condensatore elettrolitico** (vedi fig.499), potremo conoscere il suo reale **guadagno**:

Guadagno = ((R2 - R3) x Yfs) : 1.000

Inserendo i dati nella formula otterremo:

((1.800 - 470) x 6) : 1.000 = 7,98 volte

Conoscendo il valore della **R3 = 470 ohm** e la corrente **Ids = 4 mA**, potremo calcolare il valore della **Vgs** utilizzando la formula:

Vgs = (R3 ohm x Ids) : 1.000

(470 x 4) : 1.000 = 1,88 volt

Come abbiamo potuto constatare, calcolare in via **teorica** il valore delle due resistenze **R2-R3** non è difficile, se non che quando si passa all'atto **pratico** un hobbista deve risolvere questi tre problemi:

1° - Non riesce mai a reperire le caratteristiche dei **fet** in suo possesso.

2° - Non sa che i **fet**, come qualsiasi altro componente, hanno delle **tolleranze**, quindi prendendo **50 fet** della stessa marca e sigla troverà **50 diverse** caratteristiche.

3° - Una volta calcolati i valori delle due resistenze **R2-R3**, se non dispone di un **Oscilloscopio** e di un **Generatore BF** non potrà mai controllare se il **fet** risulta polarizzato correttamente.

UNO STRUMENTO che MISURA la Vgs

Per risolvere tutti questi problemi provate a realizzare un **Misuratore di Vgs**, che servirà per rilevare l'**esatto valore** di tensione da applicare sul **Gate** del **fet**.
Conoscendo il valore **Vgs** di un qualsiasi **fet** è possibile calcolare con estrema facilità il valore delle due resistenze **R3-R2** anche **senza** conoscere **nessuna** caratteristica del **fet**.

CALCOLO resistenza R2 di Drain

Per calcolare il valore della resistenza **R2** dovremo conoscere quale **carico** verrà collegato all'uscita del **Drain**, vale a dire il valore della resistenza **R4** che ci ritroveremo dopo il condensatore elettrolitico d'uscita **C2** (vedi figg.501-502), che corrisponde in pratica al valore della resistenza presente sul **secondo** stadio amplificatore.
In pratica il valore della **R2** dovrebbe sempre risultare **minore** di **8-10 volte** rispetto il valore di **R4**.
Se la resistenza di **carico** siglata **R4** risulta di **47.000 ohm**, per la **R2** potremmo scegliere un valore di:

47.000 : 10 = 4.700 ohm
47.000 : 8 = 5.875 ohm

Se il valore della **R4** fosse stato di **100.000 ohm**, avremmo dovuto scegliere per la **R2** un valore di:

100.000 : 10 = 10.000 ohm
100.000 : 8 = 12.500 ohm

Nell'eventualità in cui non si conosca il valore della **R4** potremo scegliere a nostro piacimento dei valori **standard**, cioè **3.300-3.900-4.700-5.600 ohm**.

CALCOLO della VR2 (volt ai capi di R2)

Ammesso che il nostro **Misuratore** di **Vgs** indichi che il nostro **fet** ha una **Vgs** è di **1,9 volt**, potremo calcolare quale valore di tensione dovremo ritrovarci ai capi della resistenza **R2** utilizzando la formula:

VR2 = (Vcc - Vgs) : 2

Ammesso di alimentare il **fet** con una tensione di **Vcc** di **15 volt**, ai capi della resistenza **R2** dovremo ritrovarci con questa tensione:

(15 - 1,9) : 2 = 6,55 volt ai capi di R2

Vi ricordiamo che il valore **VR2** è la tensione che ci ritroveremo tra i due terminali **Drain** e **Source**.

CALCOLO della Ids (corrente Drain)

Per calcolare la **corrente** che dovrà scorrere sul **Drain** dovremo utilizzare la formula:

Ids = (VR2 : R2) x 1.000

Sapendo che la **VR2** è di **6,55 volt** e ammesso di aver scelto per la **R2** un valore standard di **4.700 ohm**, la **Ids** risulterà pari a:

(6,55 : 4.700) x 1.000 = 1,393 mA

CALCOLO della resistenza R3 di Source

Per calcolare il valore della resistenza **R3** da collegare al **Source** utilizzeremo questa formula:

R3 = (Vgs : Ids) x 1.000

Inserendo nella formula i dati che già abbiamo calcolato otterremo:

(1,9 : 1,393) x 1.000 = 1.363 ohm

Poichè questo non rientra nei valori standard potremo scegliere **1.200 ohm** o **1.500 ohm**.

CALCOLO guadagno del fet

Per calcolare il **guadagno** dovremmo necessariamente conoscere il valore **Yfs** del fet, ma poichè **non** conosciamo questo dato come possiamo risolvere tale problema ?

In pratica la **Yfs** di un **fet** può variare da un **minimo** di **5 ms** fino ad un **massimo** di **10 ms**, quindi per calcolare con buona approssimazione il suo **guadagno** potremo prendere un valore **medio** di **7 ms**, tenendo sempre presente che il **guadagno** potrebbe risultare **minore** se la **Yfs** risultasse di **5 ms** o **maggiore** se la **Yfs** risultasse di **10 ms**.

Come già saprete, il **guadagno** di un **fet** con in **parallelo** alla sua resistenza **R3** un **condensatore elettrolitico** si calcola usando la formula:

Guadagno = ((R2 - R3) x Yfs) : 1.000

Scelto per la **R2** un valore di **4.700 ohm** e per la **R3** un valore di **1.200 ohm** otterremo un **guadagno** che in linea di massima risulterà di:

((4.700 - 1.200) x 7) : 1.000 = 24,5 volte

Se avessimo scelto per la **R3** un valore di **1.500 ohm** avremmo ottenuto un **guadagno** di:

((4.700 - 1.500) x 7) : 1.000 = 22,4 volte

Se il fet avesse una **Yfs** di **8,5** anzichè di **7**, da noi assunto come valore **medio**, con una **R3** da **1.200 ohm** oppure da **1.500 ohm**, otterremmo questi due diversi **guadagni**:

((4.700 - 1.200) x 8,5) : 1.000 = 29,75 volte

((4.700 - 1.500) x 8,5) : 1.000 = 27,20 volte

Come potete constatare, le differenze non sono poi così rilevanti.

PER RIDURRE il GUADAGNO

Se un **guadagno** di **27 volte** o di **29 volte** dovesse risultare troppo elevato per il nostro stadio **preamplificatore**, per **ridurlo** dovremmo semplicemente inserire in **serie** al condensatore **elettrolitico C3** un **trimmer** (vedi fig.503) di qualsiasi valore (**10.000 ohm** a **47.000 ohm**), dopodichè lo potremo regolare fino ad ottenere il **guadagno** desiderato.
Poichè nessuno di voi potrà disporre di uno strumento di misura chiamato **Oscilloscopio**, la soluzione più semplice per sapere fino a quanto potremo amplificare il segnale applicato sull'ingresso del **Gate** è quella di regolare il cursore di questo **trimmer** finché in altoparlante o in cuffia non udremo un segnale senza alcuna **distorsione**.

Regolato il **trimmer** sulla sua giusta posizione, misureremo la sua resistenza con un **ohmetro**, poi la sostituiremo con una **resistenza** di pari valore.

Nota = Per evitare **distorsioni** è consigliabile **limitare** il guadagno di ogni singolo stadio preamplificatore. Se si desiderano delle **elevate** amplificazioni è consigliabile utilizzare **due** stadi amplificatori (vedi fig.504) onde evitare di **tosare** le due estremità della **semionda positiva** o **negativa** come visibile in fig.487.

Quindi se dobbiamo amplificare un segnale di **25 volte** conviene usare **due stadi** calcolati per un guadagno medio di **5 volte**, infatti:

5 x 5 = 25 volte

Se volessimo aumentare il guadagno del **primo stadio** potremo collegare in parallelo alla sua resistenza **R3** un condensatore **elettrolitico** come indicato nella fig.503.

SE la R4 fosse da 22.000 ohm ?

Come vi abbiamo spiegato, il valore della resistenza **R2** di **Drain** risulta molto influenzato dal valore della resistenza di **carico R4**, quindi in funzione di questo valore varierà anche quello della **R3**.

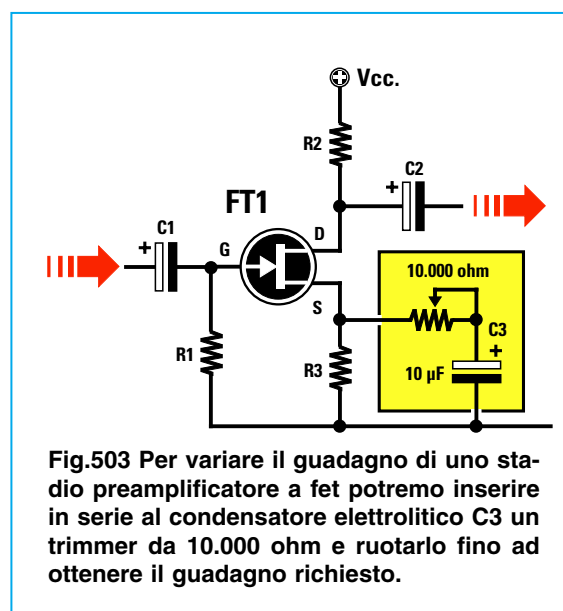



Fig.503 Per variare il guadagno di uno stadio preamplificatore a fet potremo inserire in serie al condensatore elettrolitico C3 un trimmer da 10.000 ohm e ruotarlo fino ad ottenere il guadagno richiesto.

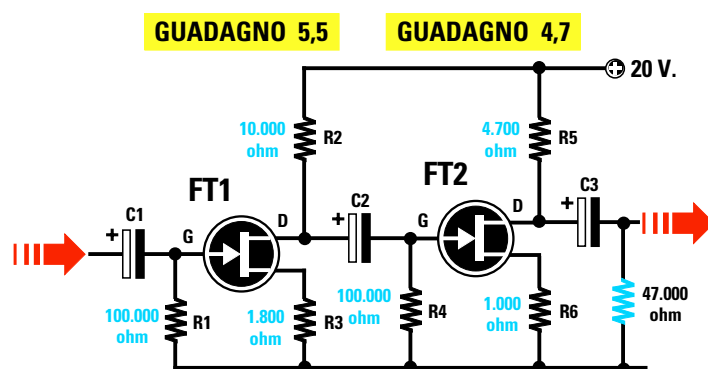



Fig.504 Se si desiderano delle amplificazioni elevate è consigliabile usare due stadi preamplificatori e poi applicare sulle resistenze di Source due elettrolitici come illustrato in fig.503.

Ammettiamo che il valore della **R4** risulti di **22.000 ohm** (vedi fig.505) e che la **Vcc** risulti di **20 volt** anzichè di **15 volt** come nell'esempio precedente.

Se il **Misuratore di Vgs** ci indicherà sempre un valore **Vgs** di **1,9 volt**, rifacendo tutti i nostri calcoli otterremo:

CALCOLO resistenza R2 di Drain

Sapendo che il valore della **R4** risulta di **22.000 ohm**, dovremo scegliere per la **R2** un valore che risulti almeno **8-10 volte minore** della **R4.**

22.000 : 10 = 2.200 ohm
22.000 : 8 = 2.750 ohm (standard **2.700**)

Tra questi due valori **2.200** e **2.700 ohm** sceglieremo il primo, cioè **2.200.**

CALCOLO della VR2 (volt ai capi della R2)

Conoscendo il valore della **Vgs = 1,9 volt** e della **Vcc** che risulta ora di **20 volt**, potremo calcolare la **VR2** utilizzando la formula:

VR2 = (Vcc - Vgs) : 2

Inserendo i dati in nostro possesso otterremo:

(20 - 1,9) : 2 = 9,05 volt VR2

CALCOLO della Ids (corrente Drain)

Proseguendo, potremo calcolare la **corrente** che dovrà scorrere nel **Drain** utilizzando la formula:

Ids = (VR2 : R2) x 1.000

Sapendo che la **VR2** è di **9,05 volt** e che la resistenza **R2** è di **2.200 ohm** otterremo una **Ids** di:

(9,05 : 2.200) x 1.000 = 4,11 mA

CALCOLO della resistenza R3 di Source

Per calcolare il valore della resistenza **R3** da collegare al **Source** utilizzeremo questa formula:

R3 = (Vgs : Ids) x 1.000

Inserendo nella formula i dati che già abbiamo calcolato otterremo:

(1,9 : 4,11) x 1.000 = 462 ohm

Poichè **462 ohm** non rientra nei valori standard, sceglieremo **470 ohm.**

CALCOLO guadagno del fet

Prendendo sempre un valore **Yfs** medio di **7 mS**, calcoleremo il **guadagno** con la formula:

guadagno = ((R2 - R3) x Yfs) : 1.000

quindi il segnale applicato sul **Source** verrà amplificato di:

((2.200 - 470) x 7) : 1.000 = 12,11 volte

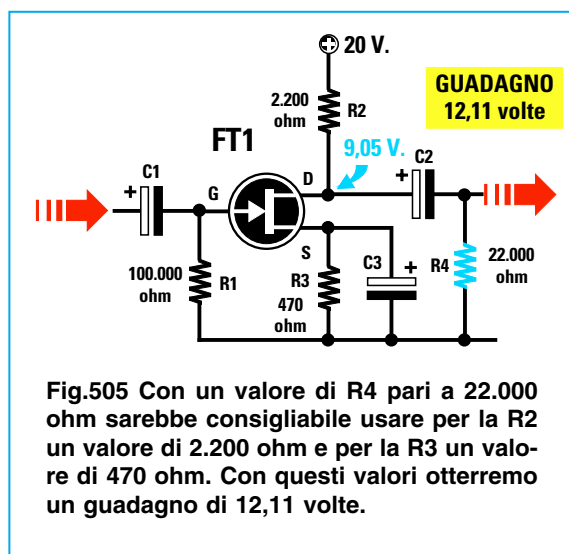
Se volessimo **aumentare** il **guadagno** potremmo utilizzare per la **R2** un valore di **2.700 ohm** e per la **R3** un valore di **390 ohm** (vedi fig.506) ottenendo così un **guadagno** di:

((2.700 - 390) x 7) : 1.000 = 16,17 volte

Se volessimo **ridurre** il **guadagno** potremmo utilizzare per la **R2** un valore di **1.800 ohm** e per la

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Fig.505 Con un valore di R4 pari a 22.000 ohm sarebbe consigliabile usare per la R2 un valore di 2.200 ohm e per la R3 un valore di 470 ohm. Con questi valori otterremo un guadagno di 12,11 volte.

Fig.506 Per aumentare il guadagno dello schema di fig.505 potremo usare per la R2 un valore di 2.700 ohm e per la R3 un valore di 390 ohm. In questa condizione otterremo un guadagno di 16,17 volte.

R3 un valore di **560 ohm**, infatti:

((1.800 - 560) x 7) : 1.000 = 8,68 volte

MASSIMO segnale prelevabile sull'USCITA

Per calcolare il **massimo segnale** che potremo prelevare dal **Drain** di un fet senza nessuna **distorsione** potremo usare questa formula:

Max segnale = (Vcc - Vgs) x 0,8

Se il fet risulta alimentato con una tensione di **15 volt** e la **Vgs** risulta di **1,9 volt**, potremo amplificare il segnale applicato sul **Gate** fino ad ottenere in uscita un segnale **sinusoidale** che non superi i:

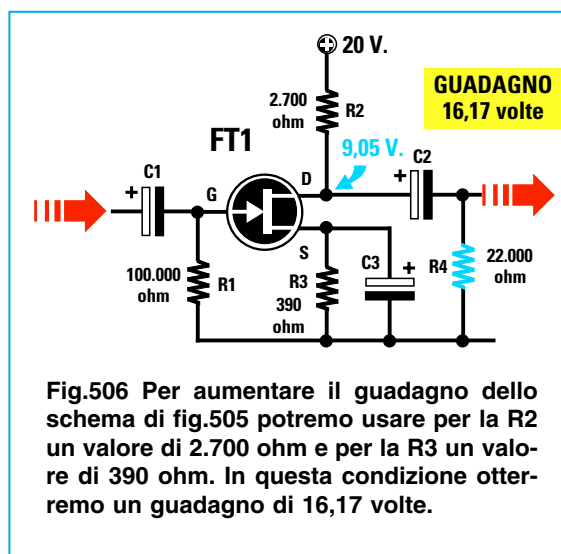
(15 - 1,9) x 0,8 = 10,48 volt picco/picco

Nota = il fattore di moltiplicazione **0,8** si utilizza per evitare di **tosare** sulle due estremità l'onda **sinusoidale** nell'eventualità in cui la **VR2** risulti leggermente **maggiore** o **minore** rispetto al valore richiesto a causa della **tolleranza** delle resistenze:

VR2 = (Vcc - Vgs) : 2

Se il fet risulta alimentato con una tensione di **20 volt** potremo amplificare il segnale applicato sul **Gate** fino ad ottenere in uscita un segnale **sinusoidale** che non superi i:

(20 - 1,9) x 0,8 = 14,48 volt picco/picco

Vi ricordiamo che per convertire i **volt picco/picco** in **volt efficaci** dovremo **dividerli** per **2,82**, quindi un segnale di **14,48 volt picco/picco** corrisponde a soli **5,13 volt efficaci**.

MASSIMO segnale d'INGRESSO

Conoscendo il valore **massimo** del segnale che potremo prelevare sul suo **Drain** e il **guadagno** dello stadio preamplificatore, potremo conoscere quale **massimo segnale** è applicabile sul suo **Gate** utilizzando la formula:

Max segnale Gate = (Vcc : Guadagno) x 0,8

Se abbiamo uno stadio che **amplifica** un segnale di **22,8 volte** alimentato con una tensione di **15 volt**, potremo applicare sul suo **ingresso** un segnale che **non** risulti maggiore di:

(15 : 22,8) x 0,8 = 0,52 volt picco/picco

Se questo fet risultasse alimentato con una tensione di **20 volt**, non potremo applicare sul suo **ingresso** un segnale maggiore di:

(20 : 22,8) x 0,8 = 0,7 volt picco/picco

LE 3 CLASSICHE CONFIGURAZIONI

Come per i transistor, anche nei **fet** il segnale da **amplificare** si può applicare sul **Source** e prelevare dal **Drain**, oppure si può applicare sul **Gate** e prelevare dal **Source**.

Questi tre diversi modi di utilizzare un **fet** come stadio amplificatore vengono chiamati:

Common Source o Source comune (fig.507).

In questa configurazione il segnale da amplificare si applica sul **Gate** e si preleva dal **Drain**.
Nel **Common Source** una piccola variazione del-

la **tensione** sul **Gate** determina un'ampia variazione della tensione di **Drain**.
Il segnale amplificato che si preleva sul **Drain** risulta **sfasato** di **180 gradi** rispetto a quello applicato sul **Gate**, vale a dire che la **semionda positiva** si trasforma in **semionda negativa** e la **semionda negativa** in **positiva**.

Common Drain o Drain comune (fig.508)

In questa configurazione il segnale da amplificare si applica sempre sul **Gate** ma si preleva dal terminale **Source**.
Poichè questa configurazione **non amplifica**, viene normalmente utilizzata come stadio **separatore** per convertire un segnale ad **alta impedenza** in un segnale a **bassa impedenza**.
Il segnale che si preleva sul **Source** non risulta sfasato, vale a dire che la **semionda positiva** applicata sul **Gate** rimane **positiva** sull'uscita del **Source** e la **semionda negativa** applicata sul **Gate** rimane **negativa** sul **Source**.

Common Gate o Gate comune (fig.509)

In questa configurazione il segnale da amplificare si applica sul **Source** ed il segnale amplificato si preleva dal **Drain**.
Nel **Common Gate** una piccola variazione di tensione sul **Source** determina una **media** variazione di tensione sul **Drain**.
Il segnale che si preleva dal **Drain** non risulta sfasato, vale a dire che la **semionda positiva** e la **semionda negativa** che entrano nel **Source**, si prelevano nuovamente **positiva** e **negativa** sul terminale **Drain**.

Una volta che avrete appreso come funziona un **fet** e come si calcola il valore delle resistenze **R2-R3**, vi renderete conto di aver fatto un altro **passo** avanti nel **meraviglioso** mondo dell'**elettronica**.
Come avrete constatato, bastano poche e semplici spiegazioni, chiare formule matematiche e molti validi esempi pratici per comprendere agevolmente anche i concetti più **complessi**.

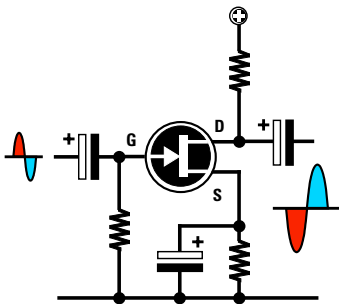



Fig.507 Common Source

Il segnale viene applicato sul Gate e prelevato dal terminale Drain.

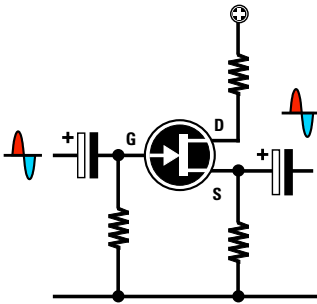



Fig.508 Common Drain

Il segnale viene applicato sul Gate e prelevato dal terminale Source.

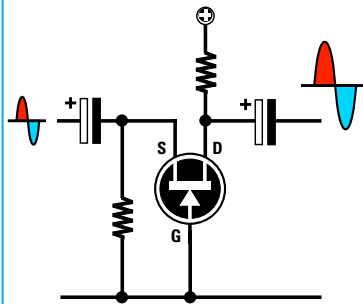



Fig.509 Common Gate

Il segnale viene applicato sul terminale Source e prelevato dal Drain.

	Common Source	Common Drain	Common Gate
Guadagno in tensione	medio	nullo	elevato
Guadagno in corrente	medio	medio	nullo
Guadagno in potenza	alto	basso	medio
Impedenza d'ingresso	media	elevata	bassa
Impedenza d'uscita	elevata	bassa	elevata
Inversione di fase	SI	NO	NO

In questa Tabella riportiamo le differenze che si ottengono nelle tre diverse configurazioni.

SCHEMI di PICCOLI PREAMPLIFICATORI BF a FET

Per completare questo articolo sui **fet** vi presentiamo tre **diversi schemi** di preamplificatori di **BF** che potrete realizzare per fare pratica.

Preamplificatore micro/amp LX.5015

In fig.510 riportiamo lo schema elettrico di un preamplificatore chiamato **micro/amp** che utilizza due fet posti in **serie**.
Questo circuito presenta il vantaggio di amplificare di ben **50 volte** dei **debolissimi** segnali, fino ad una frequenza massima di **2 Megahertz**, con un **bassissimo rumore** di fondo.

Per realizzare questo preamplificatore può essere usato indifferentemente qualsiasi tipo di fet.

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Volt alimentazione	**20 volt**
Corrente assorbita	**30 milliamper**
Guadagno totale	**50 volte**
Max segnale ingresso	**250 millivolt p/p**
Max segnale uscita	**10 volt picco/picco**
Carico d'uscita (R4)	**47.000 ohm**
Banda di frequenza	**20 Hertz-2 Megahertz**
Segnale in uscita	**sfasato di 180°**

Anche se nei dati tecnici abbiamo inserito un valore di tensione di alimentazione di **20 volt**, è possibile alimentare questo preamplificatore anche con una tensione di **12-15 volt** oppure di **24 volt**, tenendo presente che alimentandolo con **12 volt** non potrete applicare sul suo ingresso dei segnali d'ampiezza superiore a **180 millivolt**, diversamente il segnale che preleverete sull'uscita risulterà **distorto**.
Come già saprete, per convertire una tensione da **millivolt** a **volt** è necessario dividerla per **1.000**, quindi un segnale di **250 millivolt picco/picco** corrisponde a:

250 : 1.000 = 0,25 volt picco/picco

Nello schema elettrico di fig.510 abbiamo riportato i due valori di **tensione** presenti sul **G** del fet **FT1** e sulla giunzione **D-S** dei due fet riferiti alla **massa**.

Per realizzare questo preamplificatore dovete procurarvi il kit siglato **LX.5015** che risulta completo di tutti i componenti e di **circuito stampato** già inciso e forato.

Sempre in fig.510 presentiamo lo schema pratico di montaggio, che vi sarà utile per sapere in quale posizione inserire tutti i componenti richiesti.

Quando monterete nel circuito stampato i transistor **FT1-FT2**, dovrete rivolgere la parte **piatta** del loro corpo verso sinistra come visibile in fig.510 e quando monterete il condensatore elettrolitico **C2** dovrete inserire il terminale **positivo** (quello più lungo) nel foro contrassegnato dal simbolo **+**.

Costo del kit LX.5015 completo L.10.000
Costo del solo circuito stampato ....L. 2.000

Preamplificatore con guadagno variabile LX.5016

Il secondo schema che proponiamo in fig.511 presenta il vantaggio di poter variare il **guadagno** da un minimo di **6 volte** ad un massimo di **40 volte** circa ruotando semplicemente il cursore del trimmer siglato **R6** da **10.000 ohm.**

Ruotando il cursore del trimmer **R6** in modo da **cortocircuitare** tutta la sua resistenza, il segnale viene amplificato di circa **6 volte**, ruotando invece il cursore di questo trimmer in modo da **inserire** tutta la sua resistenza il segnale viene amplificato di circa **40 volte.**
È sottinteso che ruotando il trimmer a metà corsa si ottiene un guadagno intermedio.

Anche se nell'elenco dei componenti abbiamo inserito un fet tipo **J310**, per realizzare questo pream-

ELENCO COMPONENTI LX.5015

R1 = 1 megaohm 1/4 watt
R2 = 1 megaohm 1/4 watt
R3 = 1 megaohm 1/4 watt
C1 = 1 mF poliestere
C2 = 22 mF elettrolitico
C3 = 1 mF poliestere
C4 = 220.000 pF poliestere
FT1 = fet tipo J.310
FT2 = fet tipo J.310

Fig.510 Schema elettrico e schema pratico del preamplificatore che utilizza due fet collegati in serie e che prende il nome di "micro/amp". Come spiegato nel testo, questo amplificatore può essere alimentato con tensioni diverse dai 20 volt indicati nello schema elettrico, cioè 12-15-18-22-24 volt. In alto, le connessioni del fet J.310 viste da sotto, vale a dire dal lato in cui i tre terminali fuoriescono dal suo corpo.

Fig.511 Schema elettrico e pratico del preamplificatore con guadagno variabile da 6 a 40 volte.

ELENCO COMPONENTI LX.5016

R1 = 47.000 ohm 1/4 watt
R2 = 15.000 ohm 1/4 watt
R3 = 3.300 ohm 1/4 watt
R4 = 150 ohm 1/4 watt
R5 = 1 megaohm 1/4 watt
R6 = 10.000 ohm trimmer
R7 = 4.700 ohm 1/4 watt
R8 = 1.200 ohm 1/4 watt
R9 = 1.000 ohm 1/4 watt
C1 = 1 mF poliestere
C2 = 22 mF elettrolitico
C3 = 10.000 pF poliestere
C4 = 100 mF elettrolitico
C5 = 1 mF poliestere
C6 = 220.000 pF poliestere
FT1 = fet tipo J.310
FT2 = fet tipo J.310

ELENCO COMPONENTI LX.5017

R1 = 1 megaohm 1/4 watt	R7 = 1.000 ohm 1/4 watt
R2 = 330 ohm 1/4 watt	C1 = 1 mF poliestere
R3 = 10.000 ohm trimmer	C2 = 22 mF elettrolitico
R4 = 1.000 ohm 1/4 watt	C3 = 220.000 pF poliestere
R5 = 10.000 ohm 1/4 watt	FT1 = fet tipo J.310
R6 = 100 ohm 1/4 watt	TR1 = PNP tipo BC.328

Fig.512 Schema elettrico e pratico del preamplificatore che utilizza un fet più un transistor. In alto, le connessioni del transistor PNP tipo BC.328 viste da sotto.

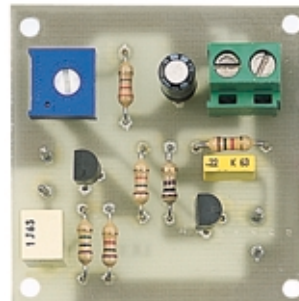
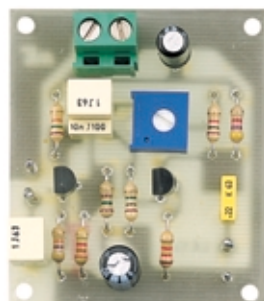
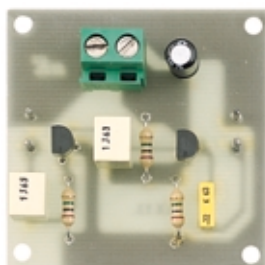



Fig.513 Ecco come si presenteranno i tre preamplificatori a fet una volta completati.

plificatore è possibile utilizzare qualsiasi altro tipo di fet.

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Volt alimentazione	**20 volt**
Corrente assorbita	**2,5 milliamper**
Guadagno variabile	**da 6 a 40 volte**
Max segnale ingresso	**300 millivolt p/p**
Max segnale uscita	**12 volt picco/picco**
Carico d'uscita (R10)	**47.000 ohm**
Banda di frequenza	**20 Hertz-2 Megahertz**
Segnale in uscita	**NON sfasato**

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di **12 volt** oppure di **24 volt**.

Per realizzare questo preamplificatore dovete procurarvi il kit siglato **LX.5016** e, seguendo lo schema pratico di fig.511, inserire nel circuito stampato tutti i componenti.
Quando monterete i fet **FT1-FT2**, dovrete rivolgere la parte **piatta** del loro corpo verso sinistra come appare ben visibile nello schema pratico.
Come già saprete, per evitare di inserire una resistenza in una posizione errata dovrete innanzitutto individuarne il valore ohmico tramite il **codice** a **colori** stampigliato sul suo corpo, mentre quando

monterete i **condensatori elettrolitici** dovrete inserire il terminale **positivo**, che risulta **più lungo** dell'opposto terminale negativo, nel foro dello stampato contrassegnato dal simbolo **+**.

Costo del kit LX.5016 completo L.13.000
Costo del solo circuito stampato ....L. 2.000

Preamplificatore con un fet ed un transistor LX.5017

In fig.512 abbiamo riprodotto lo schema elettrico di un particolare preamplificatore con un **basso guadagno** e idoneo ad amplificare segnali d'ampiezza molto elevata, che utilizza un **fet** ed un **transistor** di tipo **PNP**.

Se in questo circuito è consentito utilizzare qualsiasi tipo di **fet**, per il transistor **PNP** si possono usare indifferentemente questi tipi:

BC.213 - BC.308 - BC.328 o altri equivalenti

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Volt alimentazione	**20 volt**
Corrente assorbita	**11 milliamper**
Guadagno totale	**5 volte**
Max segnale ingresso	**3,3 volt picco/picco**
Max segnale uscita	**18 volt picco/picco**
Carico d'uscita (R8)	**47.000 ohm**
Banda di frequenza	**20 Hertz-1 Megahertz**
Segnale in uscita	**NON sfasato**

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di soli **15 volt** oppure di **24 volt**, tenendo presente che alimentandolo con **15 volt** non potrete applicare sul suo ingresso dei segnali d'ampiezza superiore a **2,5 volt**, diversamente il segnale che preleverete sull'uscita risulterà **distorto**.

Per realizzare questo preamplificatore dovete procurarvi il kit siglato **LX.5017**, che risulta già completo di tutti i componenti e di **circuito stampato** forato.

In fig.512 vi presentiamo lo schema pratico di montaggio che dovrete osservare per inserire i vari componenti nelle posizioni ad essi assegnate, rispettando per i soli **condensatori elettrolitici** la polarità positiva e negativa dei due terminali.
Quando inserirete nel circuito stampato il fet contrassegnato dalla sigla **J.310**, dovrete rivolgere la parte **piatta** del suo corpo verso **sinistra** e così dicasi per il transistor **TR1**, contraddistinto da una di queste sigle: **BC.213-BC308-BC.328**.

Importante = Sul **D**rain di questo preamplificatore è presente il trimmer **R3** che dovrete **tarare** in modo da leggere tra il terminale **C**ollettore di **TR1** e la **massa** una tensione di **9,2 volt**.
Se alimenterete il preamplificatore con una tensione di **24 volt**, dovrete **tarare** questo trimmer in modo da leggere tra il **C**ollettore e la **massa** una tensione di **11,2 volt**.
Se alimenterete il preamplificatore con una tensione di **15 volt**, dovrete tarare questo trimmer in modo da leggere una tensione di **6,7 volt**.

Se non tarerete questo trimmer sui valori di tensione indicati il circuito **non** funzionerà.

Questa taratura è necessaria per poter polarizzare correttamente il transistor **TR1**.

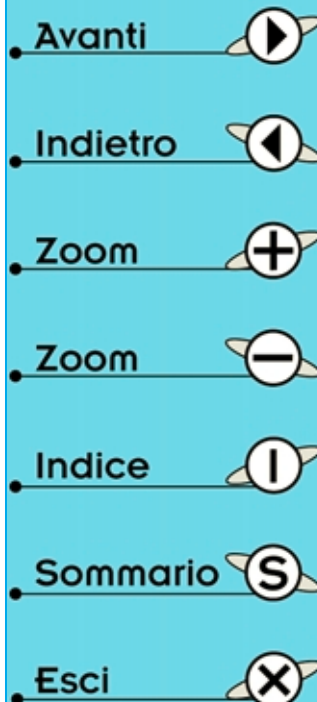
Costo del kit LX.5017 completo L.10.000
Costo del solo circuito stampato...........L. 2.000

ULTIMI CONSIGLI

- Quando inserite nel circuito stampato il **fet** ed il **transistor non** dovete **accorciarne** i terminali, quindi i loro corpi si troveranno distanziati dal circuito stampato per quanto consentito dalla lunghezza dei rispettivi terminali.

- Tutti gli altri componenti, cioè resistenze e condensatori, dovranno invece essere premuti in modo che i loro corpi **appoggino** sul circuito stampato e, dopo averne saldati i terminali sulle piste, andranno privati della parte eccedente di quest'ultimi con un paio di forbici oppure con delle tronchesine.

- Quando applicherete la tensione di alimentazione di **20 volt** sui due reofori della morsettiera a due poli, cercate di **non invertire** il filo **negativo** con il **positivo**, perchè se commetterete questo **errore** i fet si **danneggeranno**.

- Il collegamento del segnale da applicare sull'ingresso e quello che preleverete sull'uscita dovranno essere effettuati con del **cavetto schermato**, saldando sempre la **calza** di **schermo** sul terminale di **massa** (vedi terminale indicato **M**) presente sul circuito stampato.

UN MISURATORE di Vgs per FET

Lo strumento che ora vi presentiamo è un semplice **Misuratore di Vgs** che non solo vi permetterà di ricavare quel **dato** indispensabile per poter calcolare i valori delle resistenze di **Drain** e di **Source**, ma anche di verificare se il **fet** in vostro possesso risulta **efficiente**, **difettoso** o **bruciato.**

SCHEMA ELETTRICO

Questo strumento serve per controllare i fet a **canale N**, cioè quelli che si trovano normalmente inseriti in tutti gli stadi preamplificatori **BF** o **RF**. Infatti i fet a **canale P** sono molto **rari** e per questo motivo si preferisce usare quelli a **canale N.**

Nello schema elettrico di questo **provafet** visibile in fig.514 sono riprodotti due **simboli grafici**, per voi ancora sconosciuti, siglati **IC1-IC2**.

I simboli contraddistinti dalle sigle **IC1/A-IC1/B-IC1/C-IC1/D** sono quattro **porte digitali** racchiuse in un integrato chiamato **CD.4093** (vedi fig.515).

I simboli contraddistinti dalle sigle **IC2/A - IC2/B** sono degli **amplificatori operazionali** racchiusi in un integrato chiamato **CA.1458** (vedi fig.515).

Le tre **porte** siglate **IC1/A-IC1/C-IC1/D** vengono utilizzate in questo circuito per realizzare un **oscillatore** in grado di fornire in uscita delle **onde quadre** ad una frequenza di circa **26 KHz** da applicare, tramite la resistenza **R3**, sulla **Base** del transistor **TR1**.

Sul **Collettore** di questo transistor saranno presenti degli impulsi **positivi** in grado di raggiungere dei picchi di **24 volt** i quali, passando attraverso il diodo **DS1**, andranno a caricare il condensatore elettrolitico **C3**.

La quarta **porta** digitale **IC1/B**, collegata al piedino d'ingresso **2** di **IC1/A** ed al condensatore **C3** tramite il diodo zener **DZ1** e la resistenza **R4**, viene utilizzata per mantenere la tensione d'uscita **stabile** sul valore di **24 volt** anche quando la pila in fase di esaurimento non erogherà più **9 volt**.

I **24 volt** positivi prelevati dal condensatore elettrolitico **C3** vengono applicati sul **Drain** del fet da controllare tramite la resistenza **R8** da **22.000 ohm**, mentre i **9 volt** positivi forniti dalla **pila** vengono direttamente applicati sul terminale **Source**.

Se misurassimo con un **tester** la tensione presente tra le due boccole **D-S** (**D**rain-**S**ource del fet) non leggeremmo **24 volt** ma una tensione di soli **15 volt**, perchè ai **24 volt** presenti sul **Drain** dovremmo sottrarre i **9 volt** presenti sul **Source**.

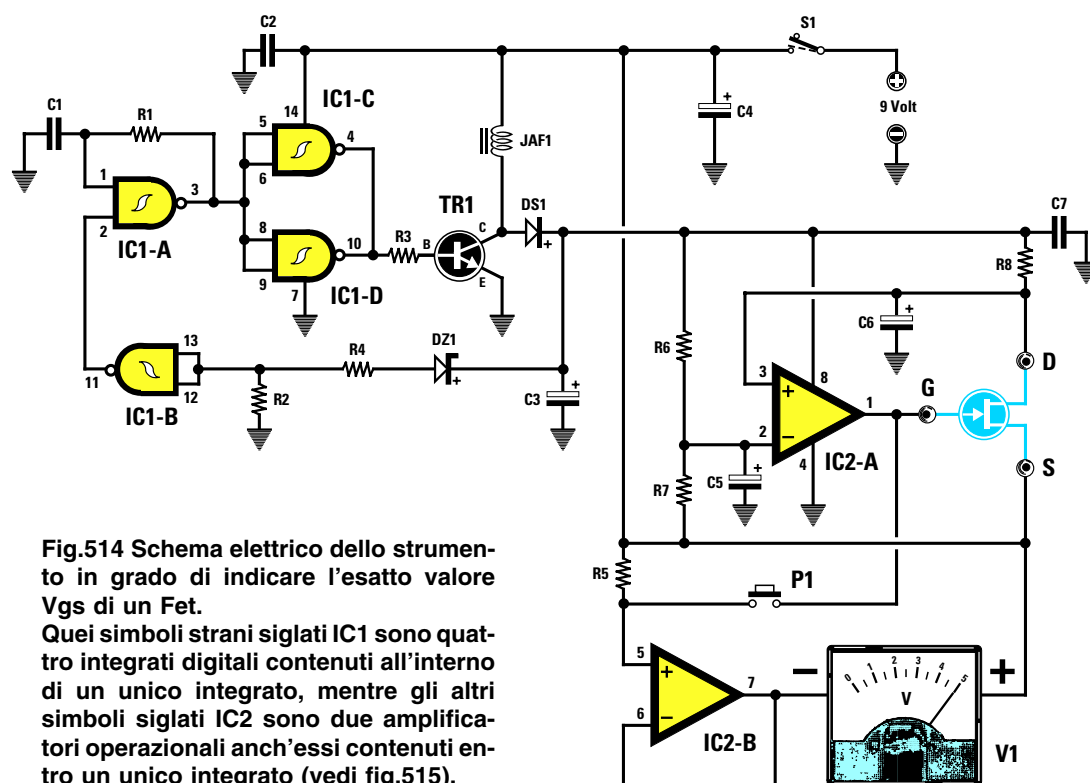



Fig.514 Schema elettrico dello strumento in grado di indicare l'esatto valore Vgs di un Fet.
Quei simboli strani siglati IC1 sono quattro integrati digitali contenuti all'interno di un unico integrato, mentre gli altri simboli siglati IC2 sono due amplificatori operazionali anch'essi contenuti entro un unico integrato (vedi fig.515).

ELENCO COMPONENTI LX.5018

R1 = 22.000 ohm 1/4 watt
R2 = 18.000 ohm 1/4 watt
R3 = 1.000 ohm 1/4 watt
R4 = 2.200 ohm 1/4 watt
R5 = 680.000 ohm 1/4 watt
R6 = 15.000 ohm 1/4 watt
R7 = 15.000 ohm 1/4 watt
R8 = 22.000 ohm 1/4 watt
C1 = 2.200 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 47 mF elettrolitico
C4 = 47 mF elettrolitico
C5 = 10 mF elettrolitico
C6 = 22 mF elettrolitico
C7 = 100.000 pF poliestere
DS1 = diodo tipo 1N.4150
DZ1 = zener 22 V.1/2 watt
JAF1 = impedenza 1 milliH.
TR1 = NPN tipo 2N.3725X
IC1 = C/Mos tipo 4093
IC2 = integrato MC.1458
S1 = interruttore
P1 = pulsante
V1 = strumento 5 V.

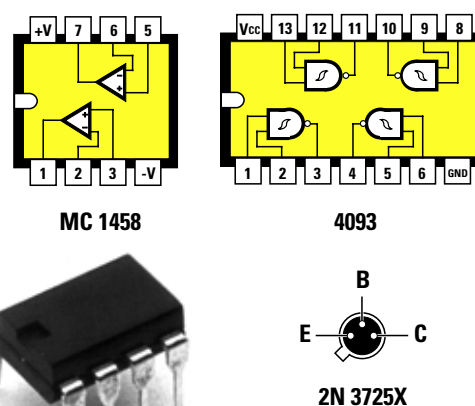



Fig.515 Connessioni viste da sopra dei due integrati MC.1458 e CD.4093 e del transistor 2N.3725X viste invece da sotto.
Si noti sul lato sinistro dei due integrati la tacca di riferimento a forma di U e nel transistor la piccola sporgenza metallica.

Per polarizzare il **Gate** del **fet** in modo che la tensione tra i due terminali **Drain-Source** scenda esattamente a **metà** tensione di alimentazione vale a dire sui:

(24 - 9) : 2 = 7,5 volt

utilizziamo l'integrato operazionale siglato **IC2/A**.

Poichè non potete ancora sapere come funziona un integrato **operazionale**, accenniamo qui brevemente alla funzione svolta da **IC2/A** in questo circuito.

Come potete notare, sul piedino d'ingresso **2**, contrassegnato dal segno **negativo**, viene applicata una tensione di **7,5 volt** che preleveremo ai capi delle due resistenze **R6-R7**.

Sul secondo piedino d'ingresso **3**, contrassegnato dal segno **positivo**, viene invece applicata la tensione presente sul terminale **Drain** del fet.

Quando la tensione sul **Drain** del fet risulta **maggiore** di **7,5 volt**, questo operazionale **IC2/A** provvede ad applicare sul **Gate** del fet una tensione **negativa** che, partendo da un valore di **9 volt**, inizia a scendere fino a quando sul **Drain** non risulta presente una **esatta** tensione di **7,5 volt**.

Non appena sul piedino **3** di **IC2/A** è presente una tensione perfettamente **identica** a quella disponibile sul piedino **2**, cioè **7,5 volt**, l'operazionale provvede a mantenere stabile il valore della **tensione negativa** applicato sul **Gate** del fet.

Il valore di questa **tensione negativa** corrisponde alla **Vgs** necessaria al **fet** sotto test per far scendere la tensione sul terminale **Drain** esattamente sul valore di **15 : 2 = 7,5 volt**.

A questo punto si potrebbe pensare che per conoscere questo valore **Vgs** sia sufficiente applicare tra i due terminali **Gate** e **Source** i **puntali** di un qualsiasi **tester** posto sulla portata **volt CC**.

Se collegassimo i **puntali** di un **tester** a questi due terminali andremmo a modificare il valore di tale tensione a causa della **bassa resistenza** interna del tester, quindi leggeremmo un valore **errato**.

Per evitare questo **errore** dobbiamo necessariamente utilizzare un secondo operazionale (vedi **IC2/B**) come semplice stadio **separatore**.

Poichè questo operazionale non riesce a modificare la tensione **negativa** presente sul **G**ate, alla sua uscita possiamo collegare qualsiasi tipo di **voltmetro** o di **tester**.

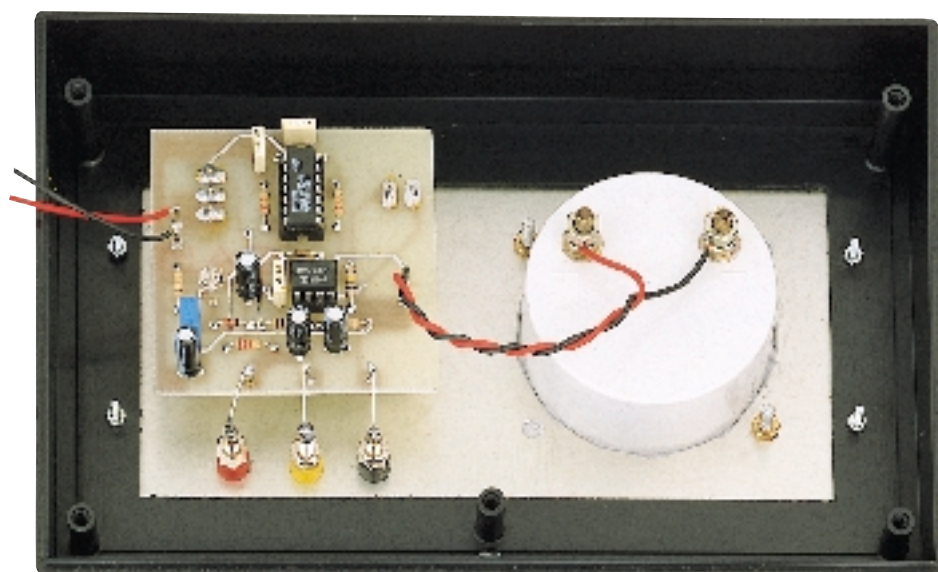



Fig.516 Il circuito stampato andrà fissato direttamente sul pannello frontale del mobile tramite i dadi del pulsante P1 e dell'interruttore S1 (vedi fig.522). Sul lato destro del pannello troverà posto lo strumento voltmetro da 5 volt fondo scala.

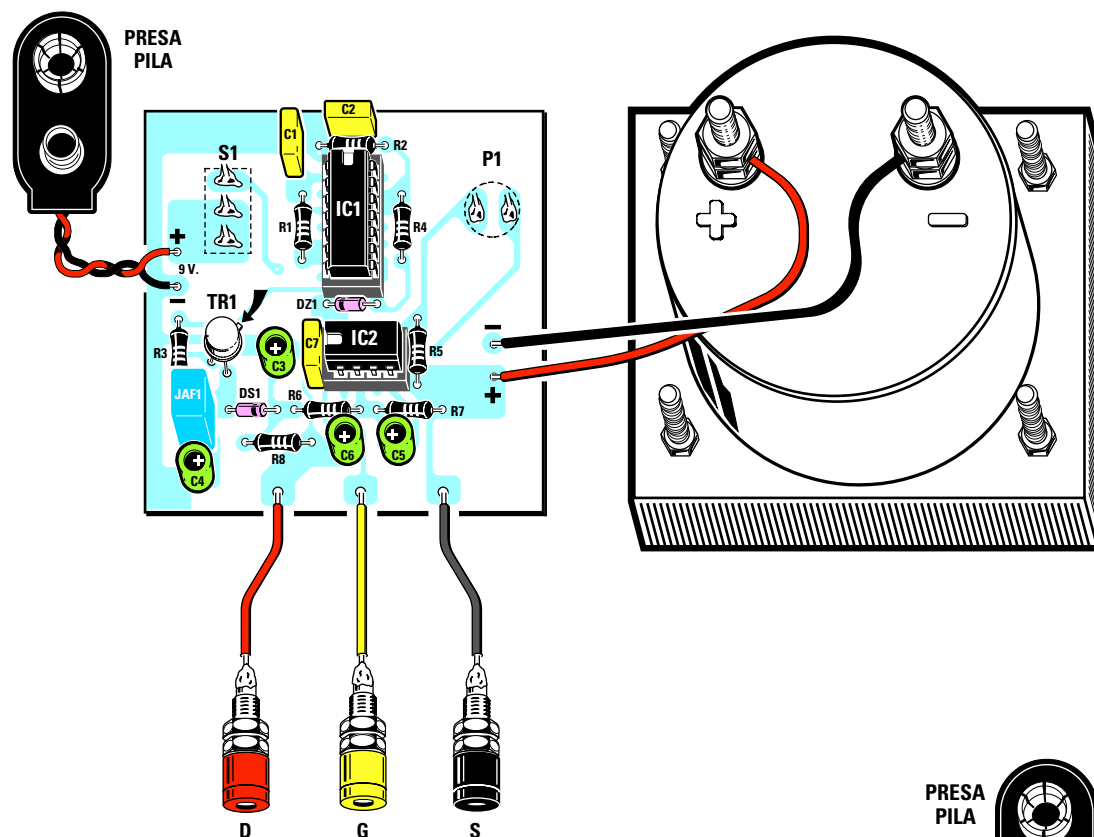



Fig.517 Ecco come andranno disposti tutti i componenti elencati nello schema elettrico sulla basetta del circuito stampato. Nel montaggio collocate la riga nera del diodo DS1, la tacca di riferimento a U degli integrati e la sporgenza del transistor TR1, come illustrato in questo disegno. Fate attenzione anche alla polarità positiva e negativa dei due fili della presa Pila e di quelli da collegare allo strumento voltmetro.

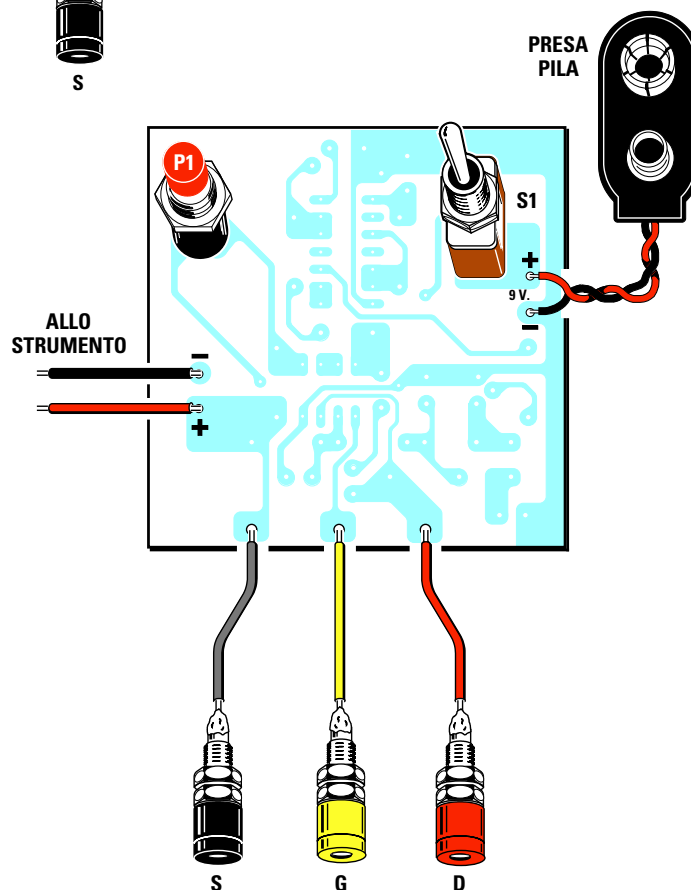



Fig.518 Dal lato opposto del circuito stampato dovrete fissare sulla sinistra il pulsante P1 e sulla destra l'interruttore di accensione S1.
Anche se in questo disegno appaiono tre boccole di colore Nero, Giallo e Rosso, non è da escludere che nel kit troviate una boccola Blu anzichè Gialla.

Ammesso che sul **Gate** del fet risulti presente una tensione **negativa** di **1,9 volt**, leggeremo questa identica tensione sul **voltmetro** collegato tra il piedino d'uscita **7** e il terminale **Source**.

Conoscendo l'esatto valore **Vgs** del fet in **prova** possiamo così calcolare il valore ohmico delle due resistenze da collegare al **Drain** ed al **Source** del **fet** come abbiamo spiegato nella **Lezione N.14**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Nel kit **LX.5018** troverete tutti i componenti necessari per la realizzazione di questo strumento che vi servirà per misurare la **Vgs** di un qualsiasi fet.

Nel circuito stampato, che vi sarà fornito forato e completo di un disegno serigrafico, potete inserire i due zoccoli per gli integrati **IC1-IC2** ed una volta saldati tutti i loro piedini sulle piste in rame potete proseguire nel montaggio inserendo le poche resistenze e i condensatori poliestere.
Completata questa operazione, inserite vicino alla resistenza **R6** il diodo al silicio **DS1**, rivolgendo la fascia **nera** stampigliata sul suo corpo verso la resistenza come appare ben evidente in fig.517.

Tra i due zoccoli di **IC1-IC2** collocate il diodo zener **DZ1** rivolgendo verso sinistra la fascia **nera** presente sul suo corpo.

Se vi trovaste in difficoltà nel distinguere il diodo al silicio **DS1** dal diodo zener **DZ1**, potreste tentare di leggere con l'aiuto di una lente le **minuscole** sigle stampigliate sul loro corpo:

su **DS1** troverete stampigliato **1N4150**
su **DZ1** troverete stampigliato **ZPD22** o **ZY22**

Proseguendo nel montaggio, inserite la piccola impedenza **JAF1** che ha un corpo di colore azzurro con sopra stampigliata la sigla **1K**, poi i tre condensatori elettrolitici rispettando la polarità **+/-** dei loro due terminali.
Come noterete, sul circuito stampato è presente un segno **+** vicino al foro in cui dovete inserire il terminale **positivo** di ogni condensatore.

Quando inserite il transistor metallico **TR1** non dovete spingere a fondo il suo corpo nel circuito stampato, ma lo dovete tenere sollevato da questo per l'intera lunghezza dei suoi terminali, posizionando la piccola sporgenza di **riferimento** che lo caratterizza come abbiamo illustrato in fig.517.

Gli ultimi componenti da inserire nello stampato sono il pulsante **P1** e l'interruttore **S1**.

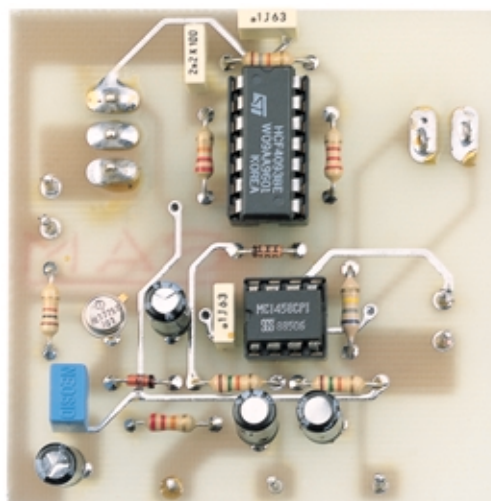



Fig.519 Una volta inseriti tutti i componenti nella basetta del circuito stampato questa si presenterà come nella foto.
Nei fori ai quali andranno collegati i fili dei componenti esterni dovrete inserire i piccoli terminali a spillo presenti nel kit.

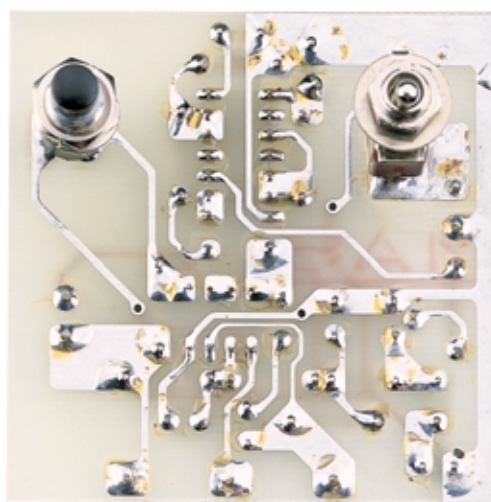



Fig.520 Lo stesso stampato visto dal lato delle saldature. Facciamo presente che tutte le piste in rame del circuito stampato che vi forniremo nel kit, risultano protette da una speciale vernice.

Fig.521 Prima di fissare le tre boccole D-G-S sulla mascherina dovrete sfilare la rondella di plastica posteriore, poi inserire il corpo della boccola nella mascherina e nel retro la rondella isolante.

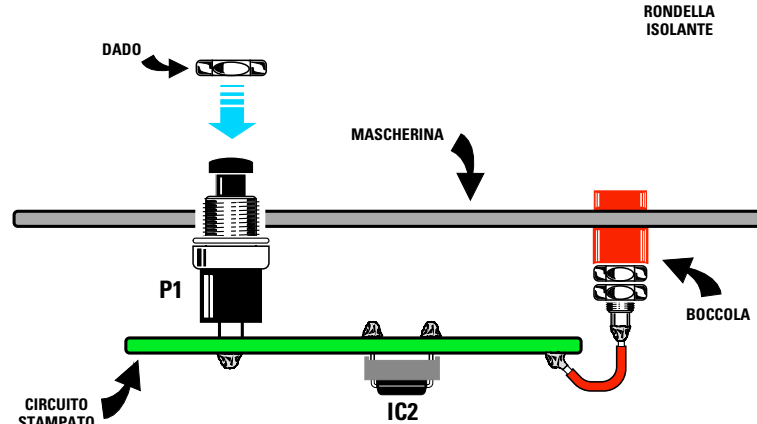



Fig.522 Il circuito stampato andrà fissato sulla mascherina con il dado del pulsante P1 e con il dado dell'interruttore S1.

Dopo aver montato tutti questi componenti, potete inserire nello zoccolo **grande** l'integrato **IC1** (CD.4093), rivolgendo la tacca di riferimento a forma di **U** verso la resistenza **R2** e nello zoccolo più **piccolo** l'integrato **IC2** (CA.1458) rivolgendo la tacca di riferimento, sempre a forma di **U**, verso sinistra, cioè verso il condensatore **C7**.

Prima di fissare il circuito stampato sul pannello del mobile (vedi fig.516), dovete saldare i due fili che andranno collegati allo strumento, poi i tre fili che andranno collegati alle boccole **D-G-S** e i due fili della **presa pila**, tenendo presente che il filo **rosso** andrà saldato sulla pista contrassegnata **+** ed il filo **nero** sulla pista contrassegnata **–**.

Prima di inserire le tre boccole **D-G-S** nel pannello del mobile, dovete sfilare dai loro corpi i due **dadi** e la rondella in **plastica** e, dopo aver infilato il corpo della rondella nel pannello, dovete reinserire la boccola e fissare il tutto con i dadi (vedi fig.521).

Per fissare la basetta del circuito stampato sul pannello del mobile dovete usare i dadi del pulsante **P1** e dell'interruttore **S1** (vedi fig.522).

COME si usa lo STRUMENTO

Per testare un **fet** è indispensabile conoscere la disposizione dei tre terminali **D-G-S** e ciò non dovrebbe costituire per voi un problema, perchè in tutti gli schemi elettrici in cui viene usato un **fet** è sempre riportata la disposizione di questi tre terminali **vista** da **sotto**, cioè dal lato in cui fuoriescono dal suo corpo.

Una volta individuati i tre terminali **D-G-S**, li dovete collegare ai rispettivi coccodrilli e, acceso lo strumento, dovete semplicemente premere il pulsante **P1** e leggere sullo strumentino il valore della tensione **Vgs**.

- Se il **fet** è in **cortocircuito** la lancetta dello strumento devierà completamente sul **fondo scala**.

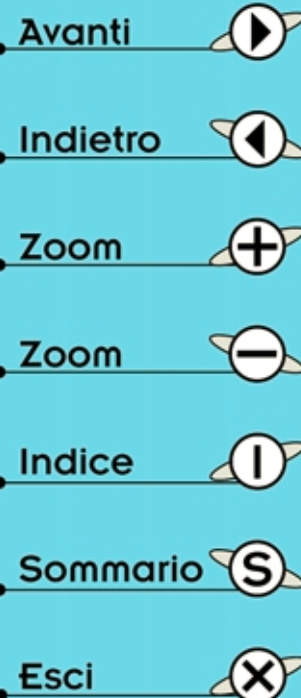
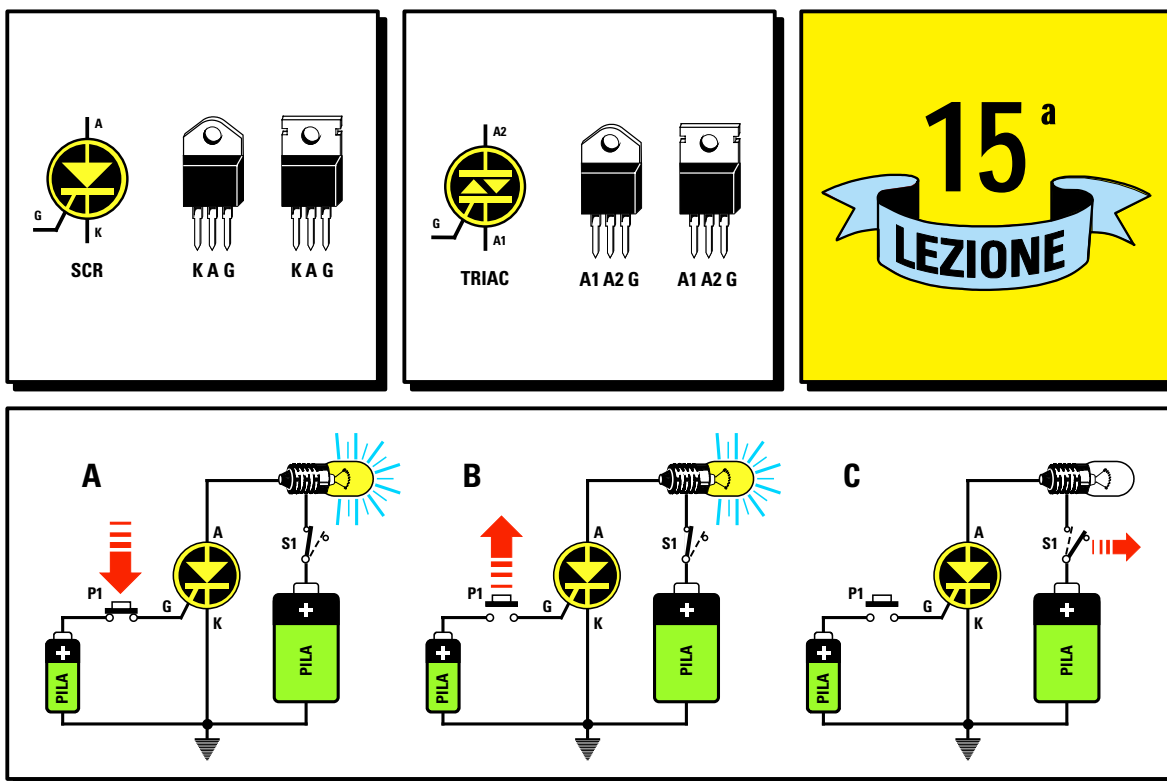
- Se il fet è internamente **aperto** la lancetta rimarrà immobile sullo **0** oppure devierà leggermente verso sinistra.

Facciamo presente che se invertite i tre terminali **D-G-S** lo strumento potrà indicare erroneamente che il fet risulta in corto o bruciato a seconda dei terminali che avete invertito.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit **LX.5018** completo di circuito stampato e di tutti i componenti richiesti (vedi fig.517), cioè **mobile** con pannello forato e serigrafato, **voltmetro**, **integrati**, **resistenze**, **diodi**, boccole complete di **banane** e **coccodrilli**......................L.75.000

Costo del solo stampato **LX.5018**............L. 5.000

Ai prezzi riportati, già comprensivi di IVA, andranno aggiunte le sole spese di spedizione a domicilio.

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

In questa Lezione affrontiamo i **diodi SCR** ed i **diodi TRIAC** spiegandovi le caratteristiche che li differenziano e i loro diversi comportamenti nel caso in cui si applichi una tensione **continua** o **alternata** sull'**Anodo** e sul **Gate**. Poichè sappiamo che **sperimentando** in **pratica** quello che si è appreso con la **teoria** si riesce a comprendere meglio come funzionano questi componenti, vi consigliamo di costruire il semplice ed istruttivo circuito **didattico** siglato **LX.5019**.

A completamento di questa Lezione sui diodi **SCR** e **TRIAC** vi proponiamo due progetti che non mancheranno di suscitare un certo interesse. Il circuito che abbiamo chiamato **varilight** serve per variare la **luminosità** di una **lampada** a filamento da **220 volt** dal suo massimo al suo minimo.
Quello chiamato **luci psichedeliche** gestisce l'accensione di tre lampadine colorate a **suon** di **musica**. Questo secondo circuito è identico a quello installato nelle **discoteche**, con la sola e unica differenza che nel nostro progetto vengono utilizzate delle minuscole lampade da **12 volt** anzichè delle **potenti** lampade da **220 volt**.

Se avete seguito tutte le nostre Lezioni, sarete già riusciti a montare e a far funzionare diversi circuiti, e vi sarete resi conto che l'elettronica, se spiegata in modo semplice e con tanti disegni ed esempi pratici, non è poi così difficile come inizialmente supponevate.

Per farvi capire come funzionano i **diodi** chiamati **SCR** e **Triac** utilizzati in diversi circuiti elettronici, abbiamo pensato di paragonarli a dei **relè**, di considerarli cioè come se fossero composti da una **bobina** di **eccitazione** e da due **contatti** meccanici usati come **interruttori**.

Se ai capi della bobina **non** viene applicata nessuna tensione, i suoi **contatti** rimangono **aperti** e di conseguenza la lampadina resta **spenta non** giungendo su di essa la richiesta tensione di alimentazione (vedi fig.523).

Applicando una tensione ai capi della bobina, il relè si ecciterà **chiudendo** automaticamente i suoi contatti e in queste condizioni la lampadina si **accenderà** (vedi fig.524).

Nota = Anche se abbiamo paragonato questi **diodi** a dei **relè**, facciamo presente che al loro interno **non** è presente **nessuna** bobina e nessun **contatto** meccanico.

A differenza dei **relè**, che risultano sempre molto **lenti** nell'aprire e chiudere i loro **contatti**, i diodi **SCR** e **Triac** sono invece **super veloci**, perchè **non** dotati di parti meccaniche in movimento e per tale motivo questi **diodi** trovano un largo impiego in tutte quelle apparecchiature elettroniche in cui occorre **commutare** molto **velocemente** delle tensioni e delle correnti.

Il diodo chiamato SCR

Il diodo **SCR** (**S**ilicon **C**ontrolled **R**ectifier) viene raffigurato negli schemi elettrici con il simbolo grafico visibile in fig.527, cioè con un **cerchio** al cui interno è presente un **diodo raddrizzatore** provvisto di un **terzo** terminale chiamato **Gate**.

In pratica i diodi **SCR** si presentano con la medesima forma e dimensione di un comune transistor di potenza (vedi fig.527).

Le lettere riportate sui tre terminali che fuoriescono dal cerchio indicano:

A = Anodo (terminale da collegare al **carico**)
K = Catodo (terminale da collegare a **massa**)
G = Gate (terminale di **eccitazione**)

In fig.525, in **serie** al terminale del **Gate** ed anche a quello dell'**Anodo** abbiamo disegnato un **diodo raddrizzatore** per farvi capire che, attraverso questi terminali, possono passare le **sole** tensioni di polarità **positiva** (vedi fig.526).

Sul terminale **Anodo** va sempre applicata la **lampadina** o il **motore** che si desidera alimentare.

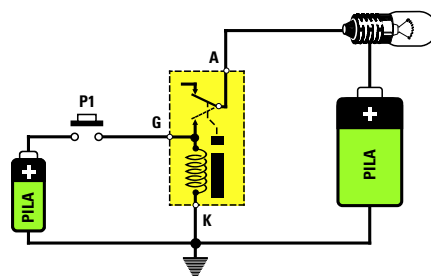



Fig.523 Tutti sanno che un relè è composto da una bobina di eccitazione e da due contatti che si chiudono soltanto se ai capi della bobina viene applicata una tensione sufficiente per eccitarla.

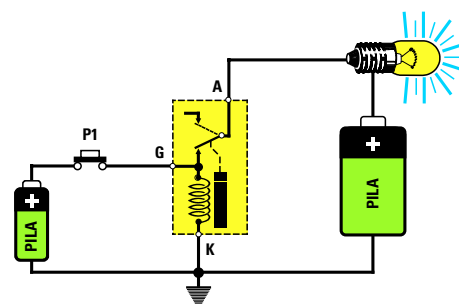



Fig.524 La lampada, collegata al terminale A, si accende non appena viene premuto P1. Lasciando il pulsante la lampada rimarrà accesa perchè la tensione presente sul terminale A passerà sulla bobina.

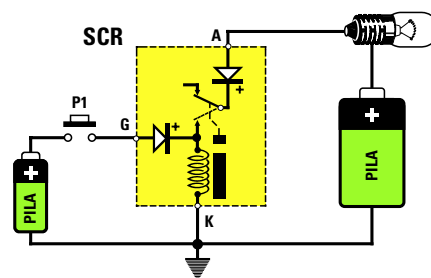



Fig.525 Un diodo SCR si differenzia da un relè anche perchè, in serie al terminale Gate e al terminale Anodo, risulta inserito un diodo raddrizzatore che provvede a lasciar passare le sole tensioni positive.

Il terminale **Catodo** va invece collegato a **massa**.

Sul terminale **Gate** va sempre applicata una tensione o un impulso di polarità **positiva** per poterlo **eccitare**.

Non appena l'**SCR** si eccita, al suo interno vengono **cortocircuitati** i due terminali **Anodo-Catodo**, quindi una eventuale lampadina collegata al suo **Anodo** si **accenderà.**

Sul corpo di ogni diodo **SCR** è sempre stampigliata una **sigla**; pertanto dalle caratteristiche fornite dalla Casa Costruttrice è possibile desumere quale **tensione** o **corrente massima** esso può accettare, cioè sapere se il diodo può essere alimentato con una tensione di **200-600-800 volt** e può essere in grado di alimentare dei circuiti che assorbono correnti di **5-8-10 amper**.

Facciamo presente che un diodo **SCR** da **600-800 volt 10 amper** funziona anche con tensioni e correnti **minori**, quindi potremo tranquillamente alimentarlo con tensioni di **50-20-12-4,5 volt** e collegare al suo **Anodo** dei circuiti che assorbono correnti di soli **0,5-0,1 amper**.

Se alimentiamo un diodo **SCR** con una tensione di **12 volt**, dovremo collegare al suo **Anodo** una **lampadina** o un qualsiasi altro carico che funzioni con una tensione di **12 volt**.

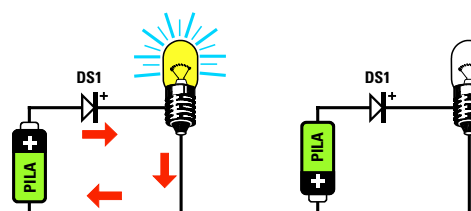



Fig.526 Se applicheremo il positivo di una pila su un diodo collegato come visibile in figura, la lampadina si accenderà, se invece applicheremo il negativo della pila la lampadina rimarrà spenta.

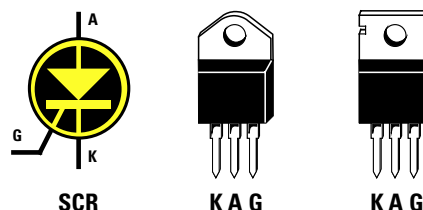



Fig.527 Sulla sinistra il simbolo grafico del diodo SCR e sulla destra le sue reali dimensioni con i tre piedini K-A-G.

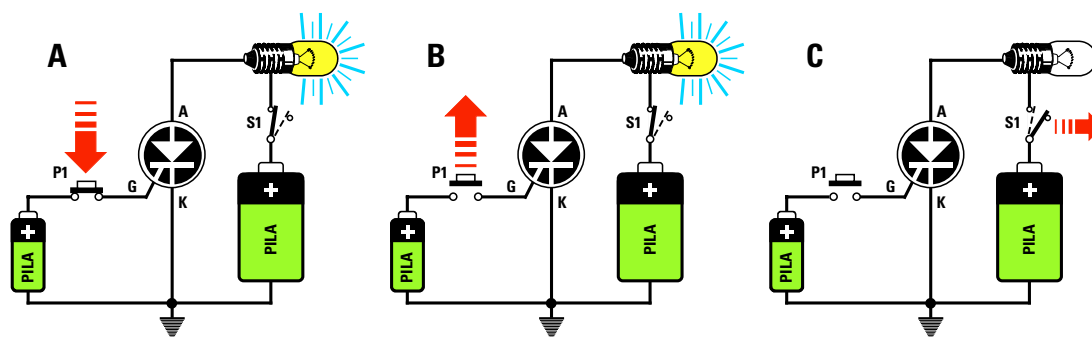



Fig.528 Se rivolgiamo il positivo di una pila verso il Gate di un SCR e il positivo di una seconda pila verso la lampadina collegata all'Anodo, basterà premere il pulsante P1 per farla accendere (vedi A). Lasciando il pulsante la lampadina non si spegnerà (vedi B). Per spegnerla occorre togliere la tensione sull'Anodo tramite l'interruttore S1 (vedi C).

Se lo alimentiamo con una tensione di **220 volt**, dovremo ovviamente collegare al suo **Anodo** una **lampadina** o un qualsiasi altro carico che funzioni con una tensione di **220 volt**.

Per **eccitare** un **SCR** occorre sempre applicare sul suo **Gate** una tensione in grado di fornire una **corrente** più che sufficiente per poterlo portare in conduzione.

Gli **SCR** piu' **sensibili** possono essere eccitati con correnti di **Gate** di **5-10 mA**.

Quelli **meno sensibili** possono essere eccitati con correnti di **Gate** di **20-30 mA**.

Sui terminali **Anodo-Catodo** di un diodo **SCR** possiamo applicare sia una tensione **continua** che una tensione **alternata**, ottenendo nei due casi un funzionamento completamente diverso.

SCR alimentato con una tensione CONTINUA

Se alimentiamo l'**Anodo** e il **Gate** di un **SCR** con una tensione di polarità **positiva** (vedi fig.528) otterremo queste condizioni:

- Quando premiamo il pulsante **P1**, sul suo **Gate** giungera' un impulso **positivo** che, **eccitando** il diodo **SCR**, lo porterà in conduzione facendo cosi' **accendere** la lampadina che avremo collegato al suo **Anodo** (vedi fig.528-A).

- Lasciando il pulsante **P1** noteremo che la lampadina **non** si **spegnerà** (vedi fig.528-B).

- Per **spegnere** la lampadina dovremo togliere la **tensione** di alimentazione dal suo **A**nodo **aprendo** l'interruttore **S1** (vedi fig.528-C).

- Chiudendo nuovamente l'interruttore **S1** la lampadina rimarrà **spenta**, perchè l'**SCR** per portarsi nuovamente in conduzione deve ricevere sul suo **Gate** la necessaria tensione **positiva** di **eccitazione** (vedi fig. 528-A).

- Se sul **Gate** applichiamo una tensione di polarità **negativa** (vedi fig.529-A) e poi premiamo il pulsante **P1** il diodo **non** si **ecciterà**, anche se l'**Anodo** risulta alimentato con una tensione **positiva**.

- Se sul **Gate** applichiamo una tensione di polarità **positiva** ma sul suo **Anodo** applichiamo una tensione di polarità **negativa** (vedi fig.529-B), premendo il pulsante **P1**, il diodo **non** si **ecciterà**.

Detto questo, tutti avranno compreso che per poter **eccitare** un diodo **SCR** e' necessario che sul suo **Anodo** risulti sempre presente una tensione di polarità **positiva** e che sul suo **Gate** venga sempre applicato un **impulso** di polarità **positiva**.

SCR alimentato con una tensione ALTERNATA

Se alimentiamo l'**Anodo** di un **SCR** con una tensione **alternata** ed il suo **Gate** con una tensione **continua positiva** otterremo queste condizioni:

- Premendo il pulsante **P1**, il diodo **SCR** istantaneamente si porterà in conduzione facendo **accendere** la lampadina (vedi fig.530-A).

- Lasciando il pulsante **P1**, a differenza di quanto si verificava con l'alimentazione in **continua**, la

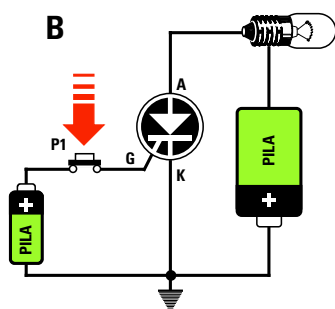
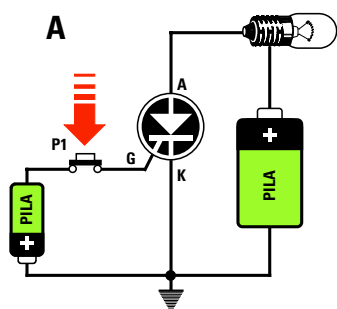



Fig.529 Se rivolgiamo il negativo di una pila verso il Gate, poi premiamo il pulsante P1, la lampadina non si accenderà (vedi A); lo stesso avviene collegando il negativo della seconda pila verso l'Anodo (vedi B).

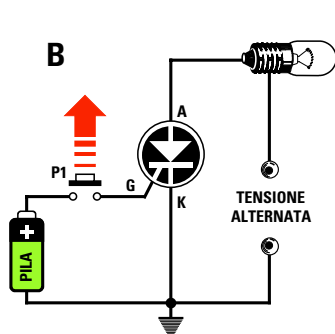
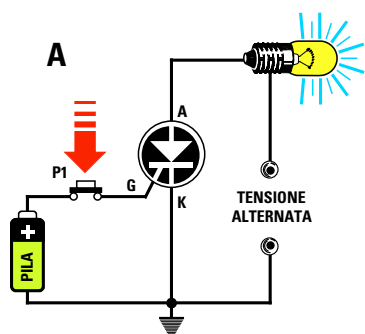



Fig.530 Se alimentiamo l'Anodo con una tensione alternata, poi rivolgiamo il positivo di una pila verso il Gate (vedi A), premendo P1 la lampadina si accenderà, ma non appena lo lasceremo questa subito si spegnerà (vedi B).

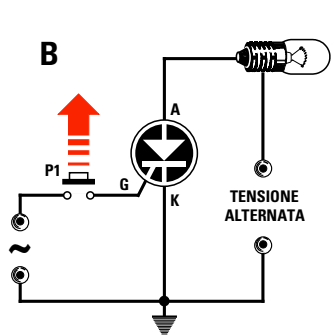
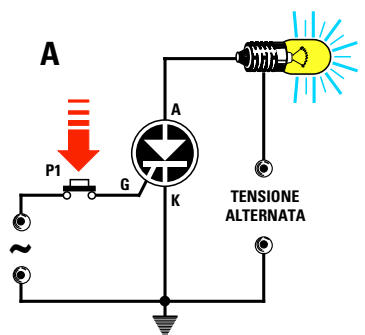



Fig.531 Se alimentiamo il Gate e l'Anodo del diodo SCR con una tensione alternata, non appena premeremo il pulsante P1 la lampadina si accenderà (A), ma appena lo lasceremo si spegnerà come nel caso della fig.530.

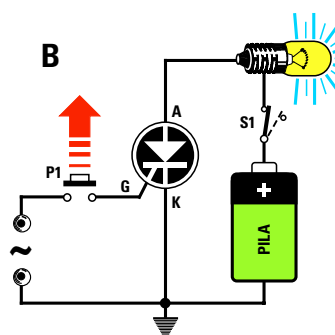
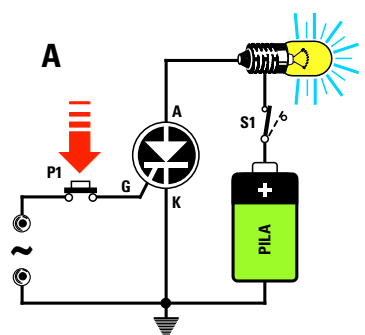



Fig.532 Se alimentiamo il solo Gate con una tensione alternata (vedi A), premendo P1 la lampadina si accenderà, ma lasciandolo non si spegnerà. Per poterla spegnere dovremo aprire l'interruttore S1.

lampadina si **spegnerà** (vedi fig.530-B).

Questo avviene perchè la **sinusoide** della tensione **alternata**, come già saprete, è composta da **semionde positive** e da **semionde negative**, quindi quando questa tensione invertirà la sua **polarità** si verifichera' la stessa condizione visibile in fig.529-B, cioè con il polo **negativo** della pila rivolto verso l'**Anodo**.

Per poter tenere **sempre accesa** la lampadina collegata ad un diodo **SCR** alimentato con una **tensione alternata**, dovremo sempre tenere premuto il pulsante **P1** (vedi fig.530-A).

Poichè i diodi **SCR** entrano in conduzione solo quando sul loro **Anodo** è presente la **semionda positiva**, ma **non** quando è presente la **semionda negativa**, la lampadina riceverà **metà** tensione.

Quindi se all'**Anodo** dell'**SCR** colleghiamo una lampadina da **12 volt** ed alimentiamo il circuito con una tensione **alternata** di **12 volt**, la lampadina riceverà una tensione di soli **6 volt**.
Per accendere una lampadina con una tensione **alternata** di **12 volt**, dovremo applicare sul suo **Anodo** una tensione **alternata** di **24 volt**.

Se all'**Anodo** dell'**SCR** colleghiamo una lampadina di **220 volt** ed alimentiamo il circuito con una tensione **alternata** di **220 volt**, la lampadina si accenderà come se ai suoi capi fosse applicata una tensione di **110 volt**, quindi emetterà **meno luce**.

Alimentando sia il suo **Anodo** che il suo **Gate** con una tensione **alternata** come visibile in fig.531 otterremo queste condizioni:

- Se premiamo il pulsante **P1** posto sul **Gate** la lampadina si **accenderà** (vedi fig.531-A) perchè le **semionde positive** della tensione **alternata** ci permetteranno di ottenere le stesse condizioni che abbiamo illustrato in fig.528-A.

- Non appena lasceremo il pulsante **P1** (vedi fig.531-B) la lampadina si **spegnerà**, perchè quando sull'**Anodo** giunge la **semionda negativa** della tensione **alternata** otterremo la stessa condizione che abbiamo esemplificato nella fig.529-B.

Se alimentiamo il solo **Gate** con una tensione **alternata** e l'**Anodo** con una tensione **continua** come visibile in fig.532 otterremo queste condizioni:

- Quando premiamo il pulsante **P1** e sul **Gate** giunge la **semionda positiva** della tensione **alternata**, il diodo **SCR** si ecciterà facendo **accendere** la lampadina collegata al suo **Anodo**.

- Lasciando il pulsante **P1** la lampadina **non** si **spegnerà**, perchè otterremo la stessa condizione illustrata nella fig.528-B.

Il diodo chiamato TRIAC

Il diodo **TRIAC** (**TRI**ode **A**lternate **C**urrent) viene disegnato negli schemi elettrici con il simbolo grafico visibile in fig.533, cioè con un **cerchio** al cui interno sono presenti due **diodi raddrizzatori** posti in **opposizione** di polarità, provvisti di un terzo terminale chiamato **Gate**.

Anche i diodi **Triac** presentano la stessa forma e dimensione di un normale transistor di potenza.

Le lettere riportate sui tre terminali che fuoriescono da questo cerchio significano:

A1 = Anodo del diodo 1
A2 = Anodo del diodo 2
G = Gate di eccitazione per i due diodi

Come visibile in fig.534, dove abbiamo raffigurato un Triac come se fosse un **relè**, in **serie** al terminale **Anodo** abbiamo disegnato due **diodi** raddrizzatori posti in **opposizione** di polarità, per farvi capire che un diodo serve per lasciare passare le sole tensioni di **polarità positiva** e l'altro diodo le sole tensioni di **polarità negativa**.

L'**Anodo 1** va sempre collegato a **massa**.

All'**Anodo 2** va sempre collegata la **lampadina** o il **motore** che si desidera alimentare.

Sul **Gate** occorre applicare una tensione per poterlo **eccitare**, non importa se di polarità **positiva** o **negativa**.

Quindi il terminale **Gate** di un **Triac**, a differenza di quello di un diodo **SCR**, può venire eccitato sia con una tensione **positiva** che **negativa**.

Quando si acquista un diodo **Triac** è sufficiente verificare le caratteristiche fornite dalla Casa Costruttrice in riferimento alla sigla stampigliata sul suo corpo, per sapere con quale **tensione** o **corrente massima** può lavorare, cioè per sapere se il diodo può essere alimentato con una tensione di **200-600-800 volt** e se al suo **Anodo 2** è possibile collegare dei carichi che assorbono delle correnti di **5-8-10 amper**.

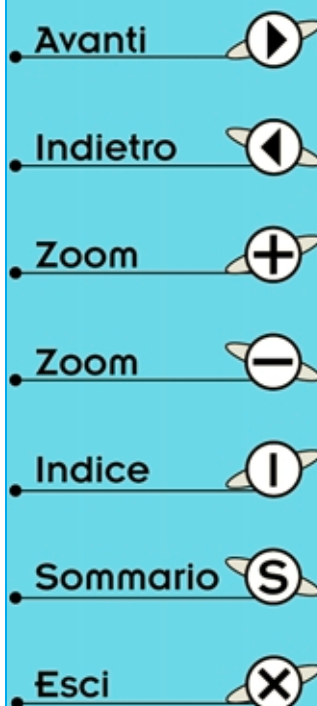
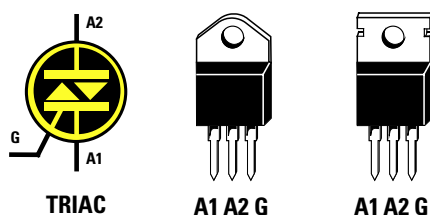



Fig.533 Sulla sinistra il simbolo grafico del diodo TRIAC e sulla destra le sue reali dimensioni con i tre piedini A1-A2-G.

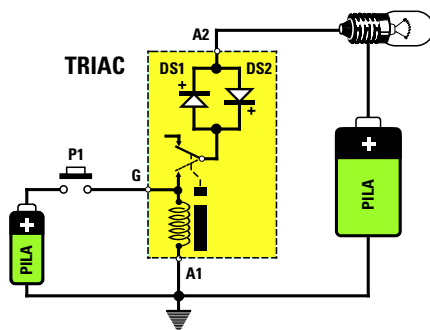



Fig.534 Un diodo TRIAC si differenzia da un diodo SCR perchè in serie al terminale Anodo risultano inseriti due diodi raddrizzatori posti in opposizione di polarità. Un diodo lascerà passare le sole tensioni positive e l'altro le sole tensioni negative.

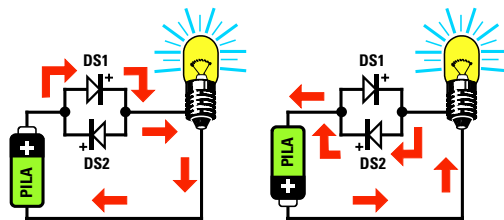



Fig.535 Quindi sui diodi DS1-DS2 possiamo applicare sia una tensione "continua" con polarità positiva o negativa che una tensione "alternata", perchè se non riesce a condurre il diodo DS1 condurrà il diodo DS2 oppure viceversa.

Facciamo presente che un diodo **Triac** da **600-800 volt 10 amper** funziona anche con tensioni e correnti **minori**, quindi lo potremo alimentare con tensioni di **50-20-12-4,5 volt** e potremo collegare al suo **Anodo 2** circuiti che assorbono correnti soltanto di **2-0,5-0,1 amper**.

Se alimentiamo un diodo **Triac** con una tensione di **12 volt**, dovremo collegare in **serie** al suo **Anodo 2** una **lampadina** o un qualsiasi altro carico che funzioni con una tensione di **12 volt**.

Se alimentiamo un diodo **Triac** con una tensione di **220 volt**, dovremo collegare al suo **Anodo 2** una **lampadina** o un qualsiasi altro carico che funzioni con una tensione di **220 volt**.

Per **eccitare** un **Triac** occorre applicare sul suo **Gate** una tensione o degli impulsi, in grado di fornirgli la **corrente** necessaria per portarlo in conduzione.

I **Triac** più **sensibili** possono essere eccitati con una corrente di soli **5-10 mA**.

Quelli **meno sensibili** possono essere eccitati solo facendo scorrere nel loro **Gate** una corrente di **20-30 mA**.

Le differenze che intercorrono tra un diodo **SCR** ed un diodo **Triac** possono essere così riassunte:

- il diodo **SCR** si **eccita** solo se sull'**Anodo** è presente una **polarità positiva** e solo quando sul suo **Gate** si applica una tensione di **polarità positiva**, mentre il diodo **Triac** si può **eccitare** applicando sia sul **Gate** che sugli **Anodi 1-2** una tensione **continua** o **alternata**, ottenendo nei due casi un funzionamento completamente diverso.

TRIAC alimentato con una tensione CONTINUA

Se in serie all'**Anodo 2** collochiamo una **lampadina** collegata al **positivo** di alimentazione, per portare in conduzione questo Triac dovremo applicare sul suo **Gate** una tensione non importa se di polarità **positiva** o **negativa**.

Se alimentiamo **l'Anodo 2** e il **Gate** con una tensione **positiva** (vedi fig.536) otterremo queste condizioni:

- Quando premeremo il pulsante **P1** sul **Gate** giungerà un impulso **positivo** che, portando il **Triac** in

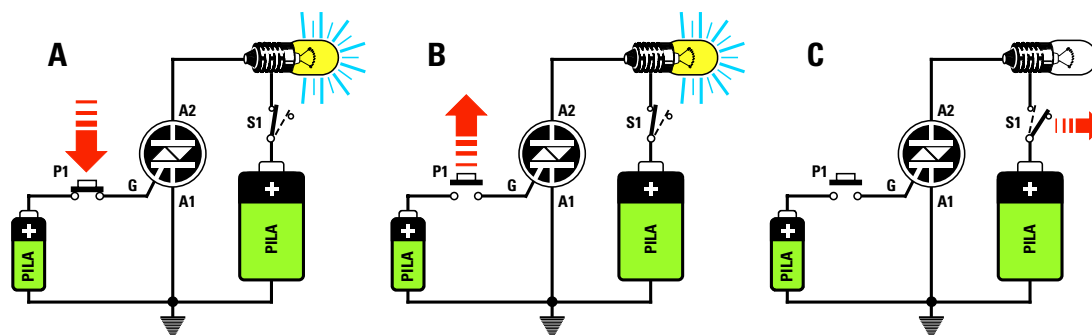



Fig.536 Se rivolgiamo il positivo di una pila verso il Gate di un TRIAC e il positivo di una seconda pila verso la lampadina collegata all'Anodo 2, basterà premere il pulsante P1 per farla accendere (vedi A). Lasciando il pulsante, la lampadina non si spegnerà (vedi B). Per spegnerla occorre togliere la tensione sull'A2 tramite l'interruttore S1 (vedi C).

conduzione, farà **accendere** la lampadina collegata all'**Anodo 2** (vedi fig.536-A).

- Lasciando il pulsante **P1** la lampadina **non** si spegnerà ma rimarrà **accesa** (vedi fig.536-B).

- Se vogliamo **spegnere** la lampadina dovremo togliere la tensione di alimentazione dall'**Anodo 2 aprendo** l'interruttore **S1** (vedi fig.536-C).

- Se torneremo a **chiudere** l'interruttore **S1** la lampadina rimarrà **spenta**, perchè il diodo **Triac** per portarsi in conduzione deve nuovamente ricevere sul suo **Gate** una tensione di **eccitazione**.

Se sul **Gate** applichiamo una tensione **negativa**, come visibile in fig.537-A non appena premeremo il pulsante **P1** il **Triac** si **ecciterà** e nuovamente la lampadina si **accenderà**.

Se **invertiamo** la polarità della pila anche sul suo **Anodo 2** (vedi fig.537-B), premendo **P1** nuovamente la lampadina si **accenderà**, perchè all'interno di un **Triac** sono presenti **due diodi** in **opposizione** di polarità, quindi se non conduce il **diodo 1** conduce il **diodo 2**.

Per **diseccitare** un diodo **Triac** alimentato con una **tensione continua** occorre sempre togliere la tensione all'**Anodo 2** tramite l'interruttore **S1** come avveniva per i diodi **SCR**.

TRIAC alimentato con una tensione ALTERNATA

Se alimentiamo l'**Anodo 2** con una tensione **alternata** ed il **Gate** con una tensione **continua** otterremo queste condizioni:

- Se applicheremo sul **Gate** una tensione **positiva** (vedi fig.538-A) oppure **negativa**, non appena premeremo il pulsante **P1** il **Triac** si porterà subito in conduzione e la lampadina si **accenderà**.

- Rilasciando il pulsante **P1** la lampadina si **spegnerà** perchè, quando la **sinusoide** della tensione **alternata** passa dalla **semionda positiva** a quella **negativa**, per una frazione di **secondo** sull'**Anodo 2** la tensione assume un valore di **0 volt**, quindi otterremo la stessa condizione che si verificherebbe se **aprissimo** l'interruttore **S1**.

- Se volessimo tenere **sempre accesa** la lampadina dovremo tenere premuto **P1**.

A differenza del diodo **SCR** dalla cui uscita si prelevava una tensione pari alla **metà** di quella di alimentazione, sull'uscita del diodo **Triac** alimentato con una **tensione alternata**, preleveremo sempre la tensione di alimentazione **totale** perchè questo conduce sia con le **semionde positive** che con quelle **negative**.

Quindi se all'**Anodo 2** del **Triac** colleghiamo una lampadina da **12 volt** ed alimentiamo il circuito con una tensione alternata di **12 volt**, la lampadina riceverà la tensione **totale** di **12 volt**.

Se all'**Anodo 2** del **Triac** colleghiamo una lampadina da **220 volt** ed alimentiamo il circuito con una tensione di **220 volt**, questa riceverà la tensione **totale** di **220 volt**.

Se alimentiamo sia l'**Anodo** che il **Gate** con una tensione **alternata** (vedi fig.539) otterremo queste condizioni:

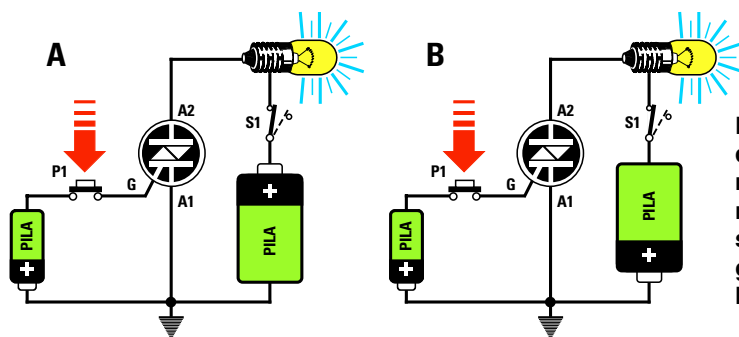



Fig.537 Se rivolgiamo il negativo di una pila verso il Gate, poi premiamo il pulsante P1, la lampadina si accenderà (vedi A) e lo stesso avviene se collegheremo il negativo della seconda pila verso l'Anodo (vedi B).

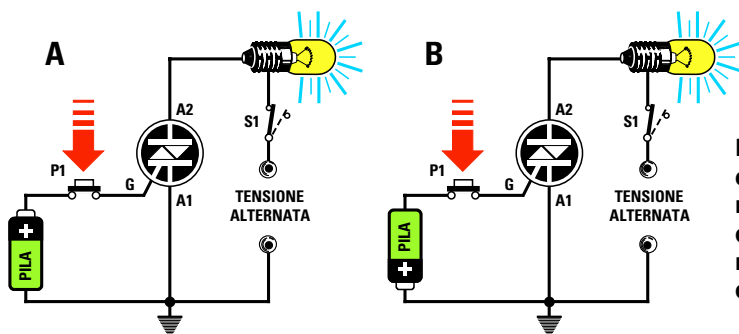



Fig.538 Se alimentiamo l'Anodo con una tensione alternata, premendo P1 la lampadina si accenderà sia che verso il Gate risulti rivolto il negativo che il positivo di una pila (vedi A-B).

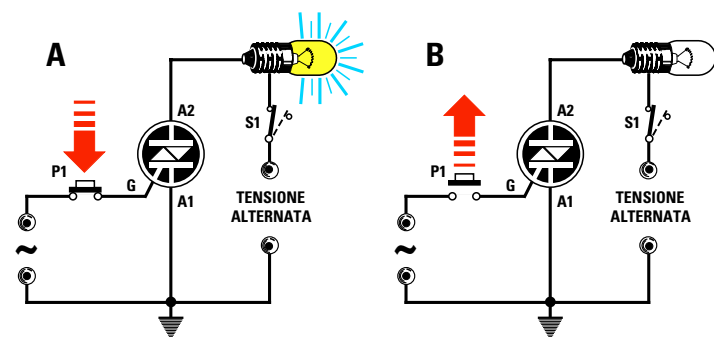



Fig.539 Se alimentiamo il Gate e l'Anodo 2 del diodo Triac con una tensione alternata, non appena premeremo il pulsante P1 la lampadina si accenderà (A), ma non appena lo lasceremo la lampadina subito si spegnerà.

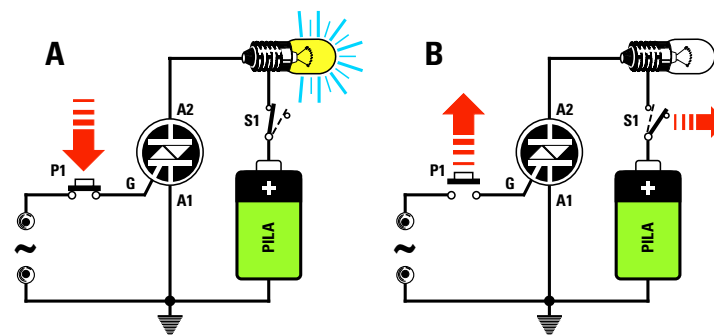



Fig.540 Se alimentiamo il solo Gate con una tensione alternata (vedi A), premendo P1 la lampadina si accenderà, ma lasciandolo non si spegnerà. Per poterla spegnere dovremo aprire l'interruttore S1 (vedi B).

- Premendo il pulsante **P1** applicato sul **Gate**, la lampadina si **accenderà** perchè in presenza di **semionde positive** o **negative** abbiamo sempre uno dei **due** diodi posti in opposizione di polarità, che lascerà passare la tensione come abbiamo illustrato nelle figg.537 - 538.

- Non appena lasceremo il pulsante **P1** la lampadina si **spegnerà**, perchè quando la **sinusoide** della tensione **alternata** invertirà la sua **polarità**, la tensione sull'**Anodo 2** assumerà per una frazione di **secondo** un valore di **0 volt**, quindi otterremo la stessa condizione che si determinerebbe se **aprissimo** per un istante l'interruttore **S1**.

Se alimentiamo il solo **Gate** con una tensione **alternata** e l'**Anodo** con una tensione **continua** come visibile in fig.540 otterremo queste condizioni:

- Quando premiamo il pulsante **P1** e sul **Gate** giunge la **semionda positiva** della tensione **alternata** il diodo **SCR** si ecciterà facendo **accendere** la lampadina collegata al suo **Anodo**.

- Rilasciando il pulsante **P1** la lampadina **non** si **spegnerà** perchè si verrà a determinare la stessa condizione visibile nella fig.536 B.

DIODI di POTENZA

Nelle figg.527-533 abbiamo disegnato il **corpo** dei diodi **SCR** e **Triac** più comunemente reperibili, in grado di alimentare dei circuiti che assorbono **correnti** che non superano i **10 amper**.

Esistono dei diodi **SCR** e **Triac** usati in campo industriale in grado di alimentare dei circuiti che assorbono **correnti** molto elevate, ad esempio **50** e anche **100 amper**.
Il **corpo** di questi diodi di **potenza**, come potete vedere in fig.541, ha la forma di un grosso **bullone** metallico provvisto di **due** soli terminali.

Il terminale più **sottile** è sempre il **Gate**, mentre il terminale più **grosso** è l'**Anodo** se questo è un diodo **SCR**, oppure l'**Anodo 2** se è un diodo **Triac**.

Il lato **filettato** è sempre il **Catodo** se il diodo è un **SCR**, oppure l'**Anodo 1** se è un **Triac**.

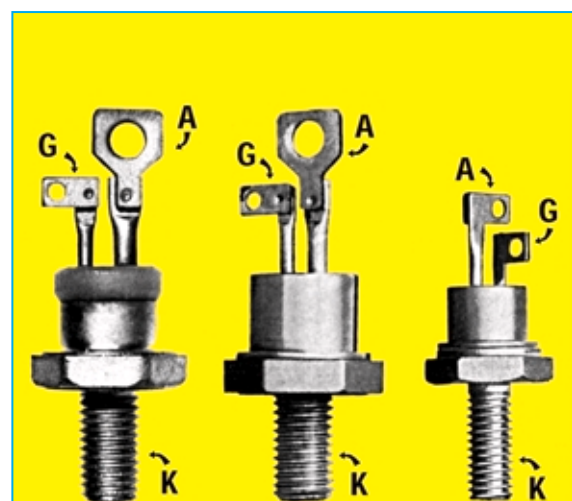



Fig.541 Esistono degli SCR di potenza utilizzati in campo industriale che hanno un corpo a forma di bullone. Questi diodi sono in grado di alimentare dei circuiti che assorbono anche 50-100 Amper. La vite di questo bullone è il K, il terminale più lungo è l'Anodo ed il più corto il Gate.

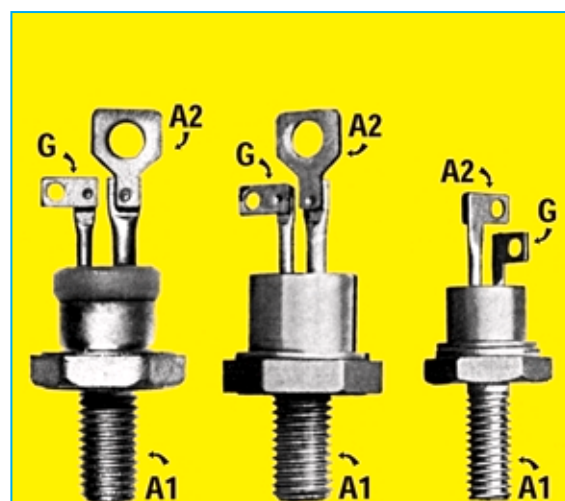



Fig.542 Anche i Triac di potenza hanno un corpo simile a quello degli SCR. Per stabilire se un diodo è un SCR o un Triac basta alimentare il suo Anodo con una tensione negativa di 12 volt. Se la lampadina non si accende (vedi fig.529) è un SCR se si accende (vedi fig.537) è un Triac.

Con questo progetto potete subito vedere come si comporta un diodo SCR o Triac quando sui suoi terminali viene applicata una tensione continua oppure alternata.

CIRCUITO didattico LX.5019 per SCR e TRIAC

Per tenere bene a mente quale differenza esiste tra un diodo **SCR** ed un **Triac**, oppure come si comportano questi componenti se alimentati con una **tensione continua** o **alternata**, non c'è niente di meglio che **vederli** funzionare e per tale motivo vi proponiamo questo semplice kit.

Per realizzare questo circuito **didattico** per **SCR** e **Triac** dovete procurarvi il kit siglato **LX.5019** composto da un **circuito stampato** già inciso e forato, da un diodo **SCR**, da un diodo **Triac**, da due lampadine da **12 volt** e da tutti gli altri componenti necessari per farlo funzionare.

SCHEMA ELETTRICO

Iniziamo la descrizione dello schema elettrico riportato in fig.543 dal trasformatore siglato **T1** provvisto di un avvolgimento **primario** da collegare ai **220 volt** delle rete e dal **secondario** idoneo a fornire una tensione di **12+12 volt**.

La **presa centrale** di questo trasformatore viene utilizzata per alimentare sia il terminale **K** del diodo **SCR** che il terminale **Anodo 1** del diodo **Triac**.

Alle due estremità dei **12+12 volt** di questo trasformatore risultano collegati due **diodi raddrizzatori** siglati **DS1-DS2**.
Il diodo **DS1** viene utilizzato per raddrizzare le sole **semionde positive** della tensione **alternata** ed il diodo **DS2** le sole semionde **negative**.

Le tensioni raddrizzate vengono filtrate dai due condensatori **elettrolitici** siglati **C1-C2** per ottenere una tensione perfettamente **continua** di polarità **positiva** dal diodo **DS1** e una di polarità **negativa** dal diodo **DS2**.
Da una sola estremità del secondario, e prima del diodo raddrizzatore **DS1**, viene prelevata una tensione **alternata** di **12 volt**, che serve per alimentare, tramite il commutatore **S2**, i terminali **A** dell'SCR e **A2** del Triac e, tramite il commutatore **S3**, i terminali **Gate** di questi due diodi.

Le tre tensioni di polarità **positiva-negativa** o **alternata** giungeranno sui due commutatori rotativi siglati **S2-S3**.

Ruotando il commutatore **S2** sulla posizione **1**, gli **anodi** dell'**SCR** e del **Triac** vengono alimentati con una tensione **negativa**.

Ruotando il commutatore **S2** sulla posizione **2**, gli **anodi** dell'**SCR** e del **Triac** vengono alimentati con una tensione **positiva**.

Ruotando il commutatore **S2** sulla posizione **3**, gli **anodi** dell'**SCR** e del **Triac** vengono alimentati con una tensione **alternata**.

Ruotando il commutatore **S3** sulla posizione **1**, i **Gate** dell'**SCR** e del **Triac** vengono alimentati con una tensione **negativa**.

Ruotando il commutatore **S3** sulla posizione **2**, i

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

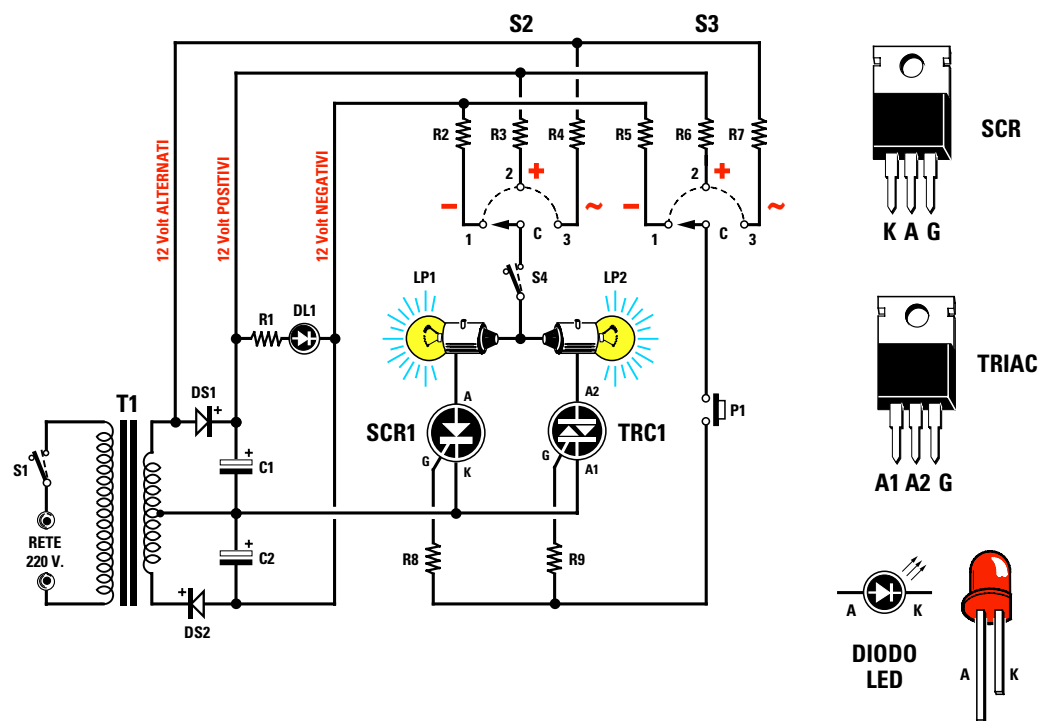



Fig.543 Schema elettrico del circuito e connessioni dei diodi SCR-Triac-Led.

Gate dell'**SCR** e del **Triac** vengono alimentati con una tensione **positiva**.

Ruotando il commutatore **S3** sulla posizione **3** i **Gate** dell'**SCR** e del **Triac** vengono alimentati con una tensione **alternata**.

Utilizzando questi commutatori si possono ottenere tutte le combinazioni necessarie per verificare se un **SCR** o un **Triac** funzionano come descritto nel testo.

La tensione prelevata dal cursore del commutatore **S2** verrà applicata alle lampadine **LP1-LP2** da **12 volt** collegate all'**SCR** ed al **Triac** passando attraverso il deviatore siglato **S4**, che ci servirà per togliere la tensione quando, **innescati** i due diodi con una tensione **continua**, vorremo **spegnere** le due lampadine.

La tensione prelevata dal cursore del commutatore **S3** arriverà sul pulsante **P1** che, se premuto, farà giungere sul **Gate** dell'**SCR** e del **Triac** la necessaria corrente di eccitazione.

Il diodo led **DL1**, collegato tra i due estremi della tensione positiva e negativa, viene utilizzato come lampadina **spia** per poter stabilire quando il circuito risulta alimentato dalla tensione di rete.

ELENCO COMPONENTI LX.5019

R1 = 1.200 ohm 1/4 watt
R2 = 4,7 ohm 1/2 watt
R3 = 4,7 ohm 1/2 watt
R4 = 4,7 ohm 1/2 watt
R5 = 4,7 ohm 1/2 watt
R6 = 4,7 ohm 1/2 watt
R7 = 4,7 ohm 1/2 watt
R8 = 470 ohm 1/2 watt
R9 = 470 ohm 1/2 watt
C1 = 1.000 mF elettrolitico
C2 = 1.000 mF elettrolitico
DS1 = diodo tipo 1N.4007
DS2 = diodo tipo 1N.4007
DL1 = diodo led
SCR1 = SCR 800 V. 8 A.
TRC1 = Triac 500 V. 5 A.
T1 = trasform. 25 watt (T025.04)
sec. 12+12 V. 1 A.
S1 = deviatore
S2 = commutatore 4 vie 3 pos.
S3 = commutatore 4 vie 3 pos.
S4 = deviatore
P1 = pulsante
LP1 - LP2 = lampade 12 V. 3 W.

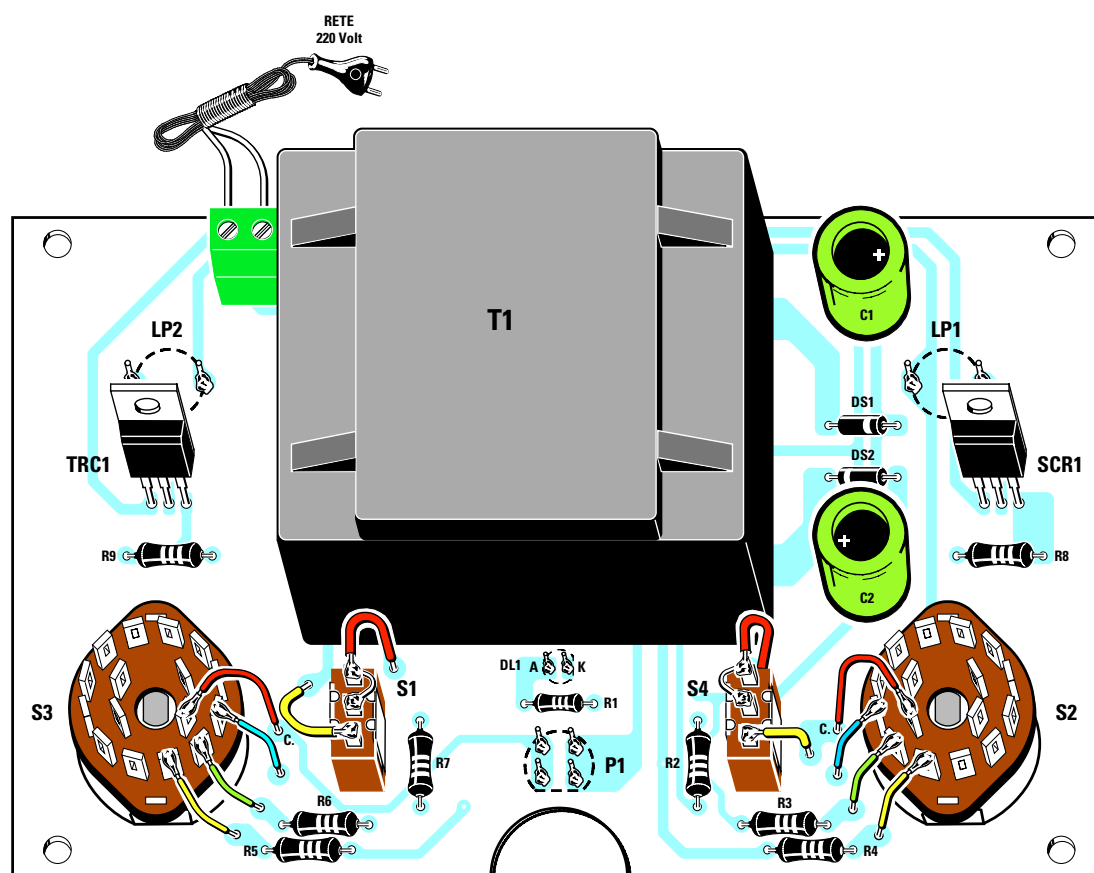



Fig.544 Schema pratico di montaggio. Per distinguere il diodo SCR dal Triac dovrete controllare la sigla stampigliata sui loro corpi. Il diodo SCR è contraddistinto dalla sigla TYN.808, mentre il Triac dalla sigla BTA.10.
Come potete vedere nel disegno, i terminali centrali dei deviatore S1-S4 vanno collegati con uno spezzone di filo al terminale superiore. Poichè i commutatori rotativi S3-S2 sono composti da 4 Settori a 3 Vie, dovrete collegare il filo C al terminale del settore prescelto, quindi cercate di rispettare le connessioni visibili nel disegno.

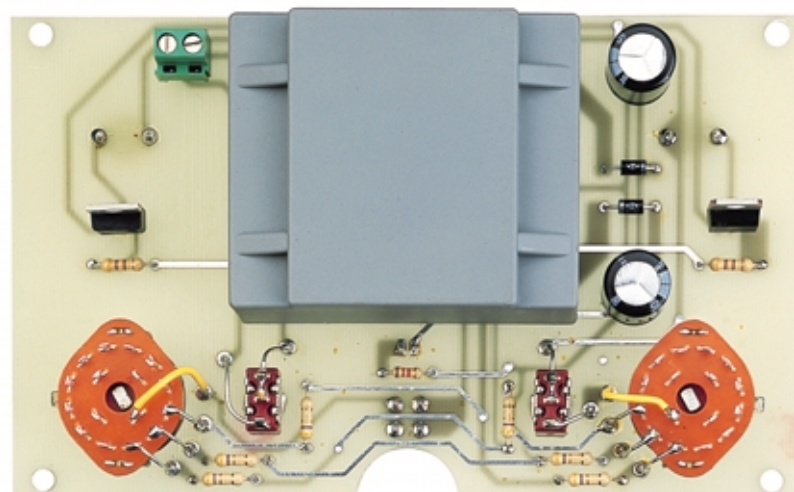



Fig.545 Foto dello stampato con tutti i componenti.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

REALIZZAZIONE PRATICA

Nel kit siglato **LX.5019** troverete tutti i componenti necessari per realizzare questo circuito, compresi lo stampato già forato, il trasformatore di alimentazione, ecc.

Prima di iniziare il montaggio vi consigliamo di accorciare di **14 mm** i perni dei due commutatori rotativi **S2-S3**, diversamente le manopole rimarrebbero troppo sollevate rispetto il pannello frontale.

Eseguita questa operazione, potete fissare i due commutatori sul circuito stampato stringendo il loro **dado** di fissaggio e collegare, con dei corti spezzoni di filo, i quattro terminali visibili in fig.544 ai fori presenti sul circuito stampato.
Poichè sul corpo di questi commutatori sono presenti **4** settori a **3 vie** dei quali **uno** solo dovrà essere utilizzato, fate attenzione a non collegare erroneamente il filo al terminale **C** di un settore diverso da quello stabilito, perchè in tal caso il circuito **non** funzionerà.

Completata questa operazione, potete inserire nello stampato le resistenze **R1-R2-R3** ed i due diodi **DS1-DS2** rispettandone la polarità.
Quindi, quando inserite **DS1** nello stampato dovete fare attenzione a rivolgere il lato del suo corpo contornato da una **fascia bianca** verso **destra** e, quando inserite **DS2**, a rivolgere il lato del suo corpo contornato da una **fascia bianca** verso **sinistra** (vedi fig.544).
Su questo stesso lato dello stampato montate la morsettiera a **2 poli** per il cordone di rete dei **220 volt**, quindi i due condensatori elettrolitici **C1-C2** rispettando la polarità dei loro due terminali.
Come già saprete, il terminale **più lungo** che fuoriesce dal loro corpo è sempre il **positivo**, quindi il terminale **+** di **C1** va rivolto verso **destra** e quello di **C2** verso **sinistra**.
Proseguendo nel montaggio, sul lato **destro** dello stampato collocate il diodo **SCR**, che presenta stampigliata sul corpo la sigla **TYN.808** e sul lato **sinistro** il diodo **Triac** contraddistinto dalla sigla **BTA.10**.
Come potete vedere in fig.544 e anche nelle foto, il lato **metallico** di questi due componenti va rivolto verso l'alto.
Da questo lato dello stampato andrà inserito anche il trasformatore di alimentazione **T1**.
A questo punto, capovolgete il circuito stampato ed inserite tutti i componenti visibili in fig.547.

In alto montate i due **portalampada**, in basso i due **interruttori** a levetta **S1** e **S4** ed al centro il **pulsante P1** e il diodo **led**.

Per quanto riguarda il diodo led, fate attenzione ad inserire il terminale **più lungo** nel foro di sinistra contrassegnato dalla lettera **K**.
Se invertirete i due terminali **A-K**, il diodo led **non** si accenderà.

Quando inserite il pulsante **P1** dovete controllare da che lato del suo corpo risulta presente la **smussatura** perchè, come visibile in fig.547, questa va rivolta verso il **basso**.
Se orienterete questa smussatura diversamente da quanto indicato, non riuscirete ad eccitare i **Gate** dei due diodi, SCR e Triac.

Fig.546 Il circuito stampato va fissato sul pannello del mobile per mezzo dei quattro distanziatori metallici da 5 mm che troverete inclusi nel kit.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

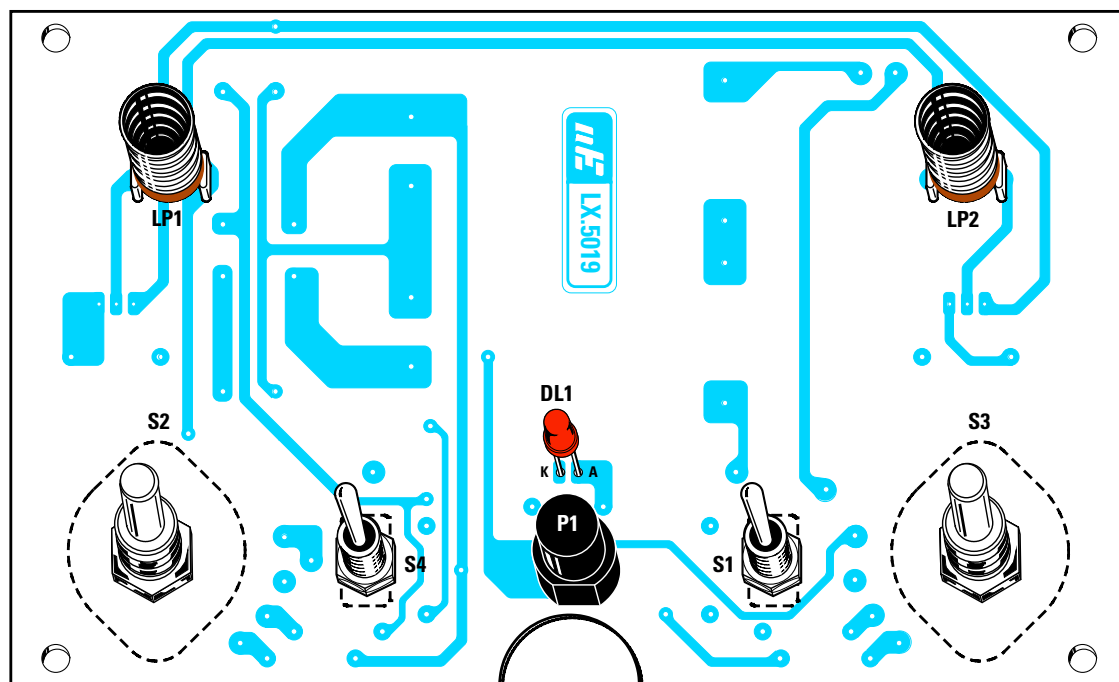



Fig.547 Sul lato opposto del circuito stampato dovete saldare i due portalampada LP1-LP2, il diodo led, rispettando le polarità A-K e il pulsante P1, rivolgendo il lato smussato del suo corpo verso il basso, diversamente il circuito non funzionerà.

Completato il montaggio, inserite nei quattro fori laterali del circuito stampato le **torrette** distanziatrici in ottone della lunghezza di **5 mm**, che vi serviranno per fissare lo stampato sul mobile.

Poichè nella cornice del mobile mancano questi quattro fori di fissaggio, dovete appoggiare su essa il pannello frontale e poi contrassegnare i punti in cui questi andranno praticati usando una **punta** da trapano da **3,5 mm**.

Un altro foro praticato sul retro del mobile servirà per far entrare il cordone di alimentazione di rete.

Completato il montaggio, predisponete i perni dei commutatori nella posizione centrale, poi innestate le manopole facendo collimare i loro indici a **I** con il segno **+** stampigliato sulla mascherina. Avvitate quindi le due lampadine nei relativi portalampade e iniziate il collaudo del vostro circuito.

Il commutatore posto sulla **sinistra** ed indicato **Anodo**, serve per alimentare i due anodi dell'SCR e del Triac come segue:

1 posiz. = tensione **negativa**
2 posiz. = tensione **positiva**
3 posiz. = tensione **alternata**

Il deviatore contrassegnato sul pannello del mobile con la scritta **lampade** è l'**S4**.
Spostando la levetta su **ON** le lampadine si collegheranno agli **A**nodi, spostandola su **OFF** le lampadine risulteranno **scollegate**.

Il commutatore presente sulla **destra** ed indicato **Gate** serve per alimentare i due gate dell'SCR e del Triac come segue:

1 posiz. = tensione **negativa**
2 posiz. = tensione **positiva**
3 posiz. = tensione **alternata**

Il deviatore contrassegnato sul pannello del mobile con la scritta **rete** è l'**S1**.
Spostando la levetta su **ON** il circuito verrà alimentato e si **accenderà** il diodo **led**, spostandola su **OFF** il circuito si spegnerà e così pure il diodo led.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per la realizzazione del kit **LX.5019** (vedi figg.544-547), compresi circuito stampato più un **mobile** plastico con pannello serigrafato L.85.500

Costo del solo stampato **LX.5019** L.22.000

Se volete diventare un **tecnico** esperto in elettronica vi consigliamo di realizzare tutti i semplici progetti che presentiamo nelle nostre **Lezioni**, perchè con la **pratica** apprenderete meglio e anche molto più velocemente che con la **teoria**.

SEMPLICE VARILIGHT

Il circuito che vi presentiamo viene normalmente utilizzato per **ridurre** la **luminosità** delle lampade collocate nella camera da letto, oppure delle lampade che illuminano il salotto quando si guarda la **TV**, oppure per **abbassare** la **temperatura** di un **saldatore**, o per **ridurre** la **velocità** di **trapani** elettrici.

Facciamo presente che a questo circuito **non** possono essere collegati dei **tubi** al **neon** perchè **sprovvisti** di filamento.

Per **ridurre** la luminosità di una **lampada** o la **temperatura** di un saldatore occorre soltanto **abbassare** il valore della tensione di alimentazione, cioè portarla dagli attuali **220 volt** a dei valori inferiori, **160-110-80-40 volt**, e per ottenere questa condizione utilizziamo un diodo **Triac**.

Per capire come faccia un **Triac** ad abbassare la tensione dei **220 volt** dobbiamo prima spiegarvi la differenza che esiste tra **volt picco/picco** e **volt efficaci** e anche cosa significa **sfasamento**.

Come noto, una tensione **alternata** è composta da due semionde, una **positiva** ed una **negativa** (vedi fig.550).

Partendo da un valore di **0 volt**, la semionda **positiva** salirà velocemente fino a raggiungere il suo massimo **picco positivo**, poi scenderà fino a ritornare sugli **0 volt** e a questo punto inizierà la semionda **negativa** che scenderà fino a raggiungere il suo massimo **picco negativo**; salirà quindi nuovamente per ritornare sugli **0 volt** e, raggiunto questo valore, inizierà la successiva semionda **positiva** e questo ciclo si ripeterà all'infinito.

La tensione **alternata** che usiamo ogni giorno per alimentare tutte le nostre apparecchiature elettriche ha una **frequenza** di **50 Hertz** ed un valore **efficace** di **220 volt**.

Il valore della **frequenza**, cioè **50 Hertz**, indica che la polarità della sinusoide cambia da **positiva** a **negativa** e viceversa di **50 volte** al **secondo**.

Fig.548 Il mobile del varilight chiuso, e aperto per farvi vedere come risulta fissato il circuito stampato al suo interno.

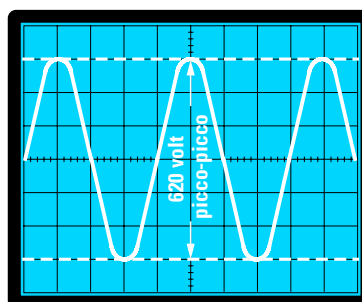



Fig.549 Se misurassimo la tensione di rete di 220 V. con un oscilloscopio scopriremmo che i due picchi della sinusoide alternata raggiungono un valore di 620 V.

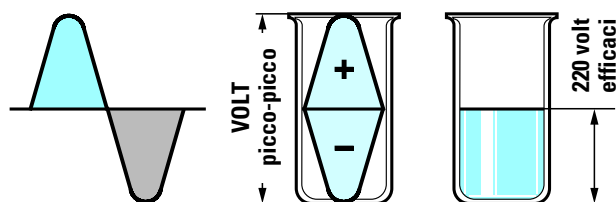



Fig.550 Per capire perchè con 620 volt picco/picco si ottiene un valore efficace di 220 volt, possiamo prendere due cubetti di ghiaccio che abbiano una forma identica a quella delle due semionde e fonderli in un contenitore. Il livello ricavato sono i volt efficaci.

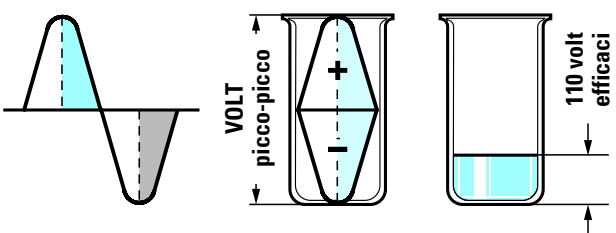



Fig.551 Se con un artificio riusciamo a utilizzare solo metà dell'area di queste due semionde, è ovvio che il livello efficace che otterremo risulterà la metà di quello visibile in fig.550, quindi i nostri 220 volt efficaci si ridurranno a soli 110 volt efficaci.

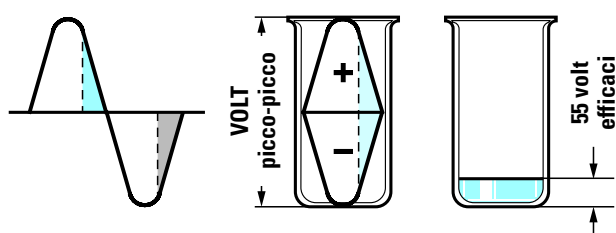



Fig.552 Utilizzando solo 1/4 della loro area, otterremo un valore efficace pari a 1/4 di 220 volt e quindi una tensione efficace di soli 55 volt.
Il diodo Triac serve per prelevare dalle onde sinusoidali solo una porzione della loro area efficace.

Il valore della tensione, cioè **220 volt efficaci**, è sempre inferiore di **2,82** volte rispetto al valore di tensione chiamato **picco/picco**, che corrisponde al valore massimo che riescono a raggiungere la **semionda positiva** e quella **negativa**, pari a **620,4**.

Quindi i **220 volt** che si leggono applicando il puntale di un **tester** su una **presa** di corrente sono **volt efficaci** e non **volt picco/picco** e possono essere visualizzati solo sullo schermo di uno strumento chiamato **oscilloscopio**.
Collegando un **oscilloscopio** ad una **presa** di corrente, sullo schermo di questo strumento appariranno **entrambe** le semionde (vedi fig.549), il cui valore tra **picco positivo** e **picco negativo** raggiungerà i **220 x 2,82 = 620 volt**.

Non lasciatevi impressionare da questo elevato valore di tensione, perchè i **volt validi** sono quelli **efficaci**, cioè **220 volt**.

Per spiegarvi la differenza che esiste tra **volt picco/picco** e **volt efficaci** vi facciamo un esempio utilizzando due blocchetti di **ghiaccio**.

Se prendiamo due blocchetti di **ghiaccio** di forma **conica** per simulare la forma delle due semionde **positiva** e **negativa**, e li collochiamo uno sopra all'altro, raggiungeremo un'**altezza** che potremmo considerare equivalente ai **volt picco/picco** di una tensione **alternata** (vedi fig.550).

Se **sciogliamo** questi due blocchetti all'interno dello stesso contenitore, il **livello** dell'**acqua** scenderà notevolmente e questa **altezza** la possiamo considerare equivalente ai **volt efficaci** di una tensione alternata (vedi fig.550).

Sapendo che con **due** semionde **complete** si ottiene una tensione di **220 volt efficaci**, se asporteremo da queste due semionde **1/4** della loro **area** otterremo una tensione **efficace** di soli **165 volt**.

Se utilizzeremo **metà** della loro **area**, come visibile in fig.551, otterremo una **tensione efficace** dimezzata, vale a dire **110 volt**.

Se utilizzeremo **1/4** della loro **area** (vedi fig.552) otterremo una **tensione efficace** di soli **55 volt**.

Per **asportare** da entrambe le **semionde** una porzione di **area** in modo da ridurre i **volt efficaci** utilizzeremo lo schema di fig.557.

Come già saprete, per **eccitare** un diodo **Triac** occorre applicare sul suo **G**ate degli **impulsi**, non importa se **positivi** o **negativi**.

Se gli impulsi che applichiamo sul **G**ate risultano in **fase** con le **semionde** presenti sull'**Anodo 2**, otterremo questa condizione:

- Se nel preciso istante in cui la **semionda positiva** da **0 volt** inizia a **salire**, applichiamo sul suo terminale **G**ate un impulso **positivo**, il diodo Triac istantaneamente si **ecciterà** e rimarrà eccitato fino a quando la semionda **positiva** non ritornerà sugli **0 volt** per **invertire** la sua polarità (vedi fig.553).

- Se nel preciso istante in cui la **semionda negativa** da **0 volt** inizia a **scendere**, applichiamo sul suo terminale **G**ate un impulso **negativo**, nuovamente il Triac si **ecciterà** e rimarrà eccitato fino a quando la semionda **negativa** non ritornerà sugli **0 volt** per **invertire** la sua polarità.

Quindi se applichiamo sul terminale **G**ate degli **impulsi** di eccitazione, nel **preciso istante** in cui le due semionde cambiano di **polarità**, sull'**Anodo 2** preleveremo due **semionde complete**, quindi il valore della tensione **efficace** rimarrà **invariato** sugli **220 volt** (vedi fig.553).

Se gli impulsi che applichiamo sul **G**ate giungono in **ritardo** rispetto alle due **semionde** presenti sull'**Anodo 2**, automaticamente riusciremo ad **asportare** una porzione della loro **area**.

Infatti, se nell'istante in cui la **semionda positiva** dagli **0 volt** inizia a **salire**, sul suo terminale **G**ate non giungerà il richiesto impulso **positivo**, il diodo Triac **non** lascerà passare nessuna tensione **non** risultando eccitato.

Se l'impulso di **eccitazione positivo** giunge sul suo **G**ate quando la **semionda positiva** ha già percorso **metà** del suo tragitto (vedi fig.555), il diodo Triac lascerà passare solo **mezza semionda positiva**.

Se l'impulso di **eccitazione negativo** giunge sul suo **G**ate quando la **semionda negativa** ha già percorso **metà** del suo tragitto (vedi fig.555), il diodo Triac lascerà passare solo **mezza semionda negativa**.

Prelevando sull'**Anodo 2** due **semionde dimezzate** il valore dei **volt efficaci** non risulterà più di **220 volt**, bensì di soli **110 volt**.

Se volessimo **ridurre** ulteriormente il valore della tensione, dovremo **ritardare** maggiormente gli impulsi di eccitazione sul **G**ate (vedi fig.556) rispetto al passaggio dagli **0 volt** delle due **semionde** e, in tal modo, i **220 volt efficaci** scenderanno su valori di **80-50-30 volt efficaci**.

Detto questo ora vi spiegheremo come si riescano a **ritardare** questi impulsi sul **G**ate del Triac.

SCHEMA ELETTRICO

Come si potrà notare osservando lo schema elettrico di fig.557, in **parallelo** ai terminali **Anodo 2** e **Anodo 1** del Triac troviamo collegato il potenziometro **R1** ed il condensatore **C1**.

Sul punto di giunzione di **R1-C1** preleveremo, tramite la resistenza **R2**, la tensione di eccitazione che raggiungerà il **G**ate del Triac passando attraverso il diodo **Diac**.

La tensione alternata applicata ai capi del potenziometro **R1** viene utilizzata per **caricare** il condensatore **C1** con un **ritardo** che potremo **variare** modificando il valore **ohmico** del potenziometro.

Se ruoteremo il potenziometro per la sua **minima resistenza** il condensatore si **caricherà** molto velocemente, quindi gli impulsi di eccitazione giungeranno sul **G**ate del Triac senza alcun **ritardo**.

Se ruoteremo il potenziometro per la sua **massima resistenza** il condensatore si **caricherà** molto più **lentamente**, quindi gli impulsi di eccitazione giungeranno sul **G**ate del Triac in **ritardo** rispetto al passaggio dallo **0** delle due **semionde**.

Ruotando questo potenziometro da un estremo all'altro riusciremo a variare da un minimo ad un massimo il **tempo** di carica del condensatore **C1** e, di conseguenza, a **ritardare** gli impulsi di eccitazione sul **G**ate (vedi figg.554-555-556).

A questo punto dobbiamo spiegare la funzione del diodo **Diac** collegato in serie al terminale **G**ate.
Questo **diodo** lo possiamo paragonare ad una **valvola** di sicurezza come quelle presenti in tutte le **pentole** a **pressione** utilizzate in cucina.

Come saprete, quando la **pressione** all'interno di queste pentole raggiunge un determinato valore,

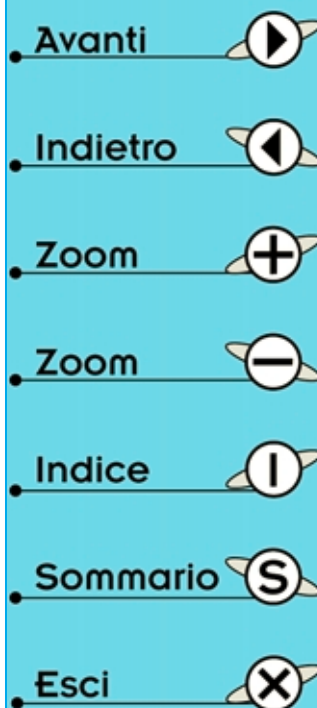
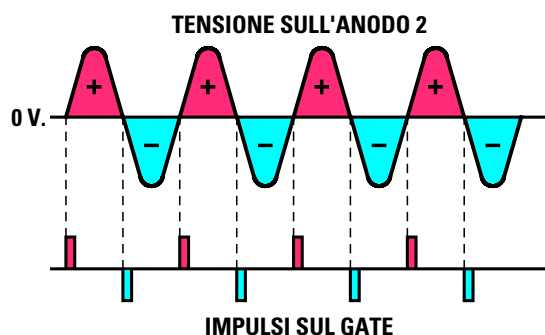



Fig.553 Se eccitiamo il Gate con un impulso positivo quando la semionda positiva inizia il suo ciclo e con un impulso negativo quando inizia il ciclo della semionda negativa, sull'Anodo 2 preleveremo una tensione pari a 220 volt.

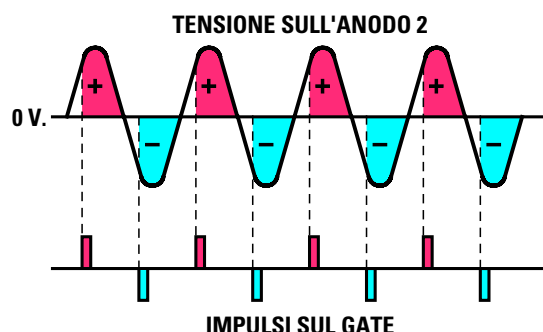



Fig.554 Se eccitiamo il Gate con un impulso positivo poco dopo che la semionda positiva avrà iniziato il suo ciclo e sempre in ritardo quando inizierà il ciclo della semionda di segno negativo, sull'Anodo 2 preleveremo una tensione pari a 165 volt.

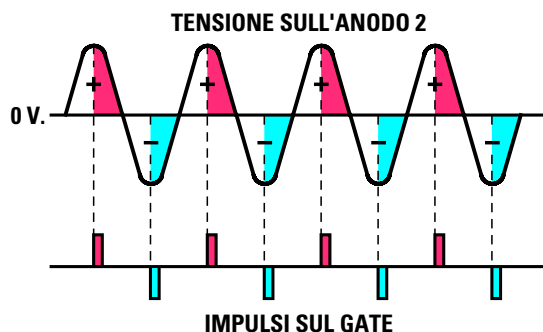



Fig.555 Se eccitiamo il Gate con un impulso positivo quando la semionda positiva ha già compiuto metà del suo ciclo e nuovamente lo eccitiamo quando la semionda ha compiuto metà ciclo, preleveremo sull'Anodo 2 una tensione pari a 110 volt.

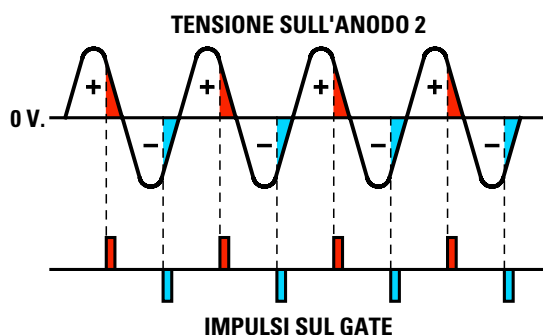



Fig.556 Se eccitiamo il Gate con un impulso positivo quando la semionda positiva ha già compiuto 3/4 del suo ciclo e nuovamente lo eccitiamo quando la semionda ha compiuto 3/4 del suo ciclo, sull'Anodo 2 preleveremo una tensione pari a 55 volt.

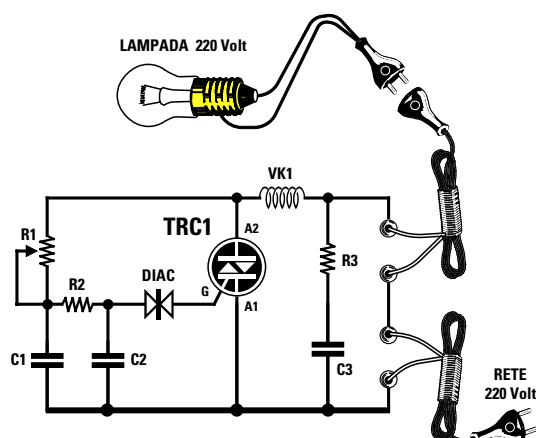



Fig.557 Schema elettrico e elenco dei componenti da utilizzare.

ELENCO COMPONENTI LX.5020

R1 = 470.000 ohm pot. lin.
R2 = 5.600 ohm 1/4 watt
R3 = 100 ohm 1 watt
C1 = 47.000 pF pol. 400 V.
C2 = 47.000 pF pol. 400 V.
C3 = 100.000 pF pol. 400 V.
VK1 = imped. antidisturbo
diac = diodo diac
TRC1 = triac 500 V.5 A.

Fig.558 Schema pratico di montaggio. Il corpo del Triac va posto sulla piccola aletta di raffreddamento a forma di U.
All'uscita di questo circuito è possibile collegare lampade da 25-60-100-150-200 watt o più, poste in parallelo.

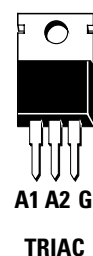
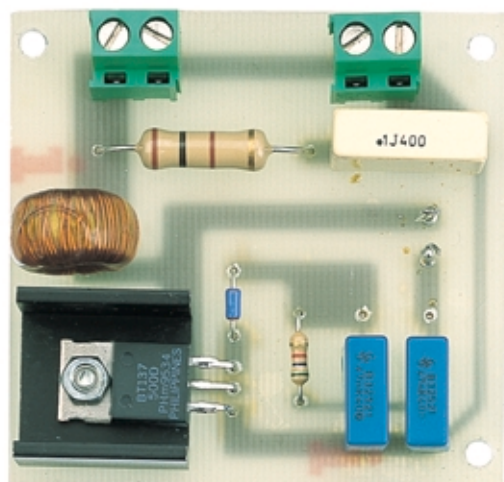
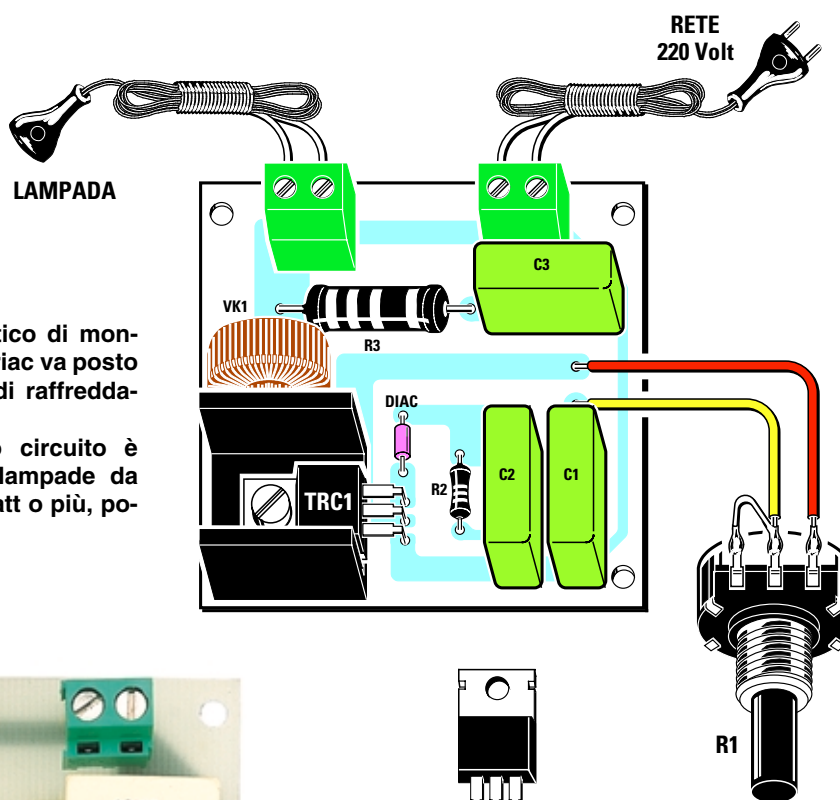



Fig.559 Sulla sinistra, la foto del progetto come si presenta a montaggio ultimato. Il diodo DIAC con corpo in vetro è bidirezionale, quindi nell'inserirlo non bisognerà rispettare nessuna polarità.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

questa **valvola** si **apre** lasciando fuoriuscire un getto di **vapore**.

Nel circuito di fig.557 questo diodo **Diac** esplica la stessa funzione.

Normalmente questo diodo **non** lascia passare **nessuna** tensione fino a quando la tensione presente sui due condensatori **C1-C2** non avrà raggiunto un valore più che sufficiente per **innescare** il Triac.

Quando i due condensatori si saranno caricati completamente, il diodo **Diac** riverserà sul terminale **G**ate tutta la **corrente** immagazzinata dai condensatori.

Poichè questo **Diac** è **bidirezionale** lascerà passare verso il **Gate** sia gli impulsi di polarità **positiva** che quelli di polarità **negativa**.

Dopo aver spiegato come si possa **eccitare** il Triac in **ritardo** rispetto alle **due semionde** della tensione **alternata**, ora possiamo dirvi a cosa serve quel componente siglato **VK1** che troviamo applicato sul terminale **Anodo 2**.

Questo componente è una minuscola **impedenza** avvolta su un nucleo in **ferrite** che, congiunta a **R3** e **C3**, serve per eliminare tutti i **disturbi** che si generano ogni volta che il diodo Triac si **eccita** e si **diseccita**.

Senza questo **filtro antidisturbo**, ogni radio, TV o amplificatore, potrebbe captare dei **disturbi** identici a quelli generati dall'accensione o spegnimento di una lampada o di una qualsiasi altra apparecchiatura elettrica.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo progetto dovete procurarvi il kit **LX.5020** che risulta completo di tutti i componenti necessari per questa realizzazione, compresi il **circuito stampato** già inciso e forato, un **mobile plastico** ed una manopola per il suo potenziometro.

Potete iniziare il montaggio inserendo il piccolo diodo **Diac** nella posizione evidenziata in fig.558, senza rispettare nessuna polarità poichè questo componente è **bidirezionale**.

Proseguendo nel montaggio, potete inserire le resistenze **R2-R3**, poi i tre condensatori poliestere **C1-C2-C3** e le due morsettiere a **2 poli** che vi serviranno, una per collegare il cordone di rete dei **220 volt** e l'altra per collegare il cordone di rete da congiungere alla **lampadina** della quale desiderate **variare** la luminosità.

Dopo aver inserito tutti questi componenti, potete prendere il diodo Triac, ripiegare ad **L** con un paio di pinze i suoi terminali, quindi, dopo averlo appoggiato sopra alla piccola aletta di raffreddamento a forma di **U**, lo potete fissare sul circuito stampato con una vite in ferro più dado.
Dal lato opposto saldate i suoi tre terminali sulle piste in rame del circuito stampato.

Nei due fori presenti vicino a questa aletta, inserite i terminali dell'impedenza **antidisturbo** contrassegnata dalla sigla **VK1**.

Per completare il montaggio dovete fissare sul coperchio della scatola il potenziometro **R1**, ma prima di farlo dovete **accorciarne** il perno per tenere la sua manopola alquanto vicina al pannello del mobile.

Fissato il potenziometro, saldate sui suoi terminali due corti spezzoni di filo, collegandone le estremità ai fori posti vicino ai condensatori **C1-C3** come abbiamo evidenziato in fig.558.

Nei fori delle due morsettiere dovete inserire le estremità del cordone di rete dei **220 volt** e del cordone per la **lampada**, dopo aver asportato circa **1 cm** di isolante plastico.
Con un cacciavite **stringete** con forza le due viti onde evitare che, tirando i cordoni, questi possano sfilarsi dalle morsettiere.

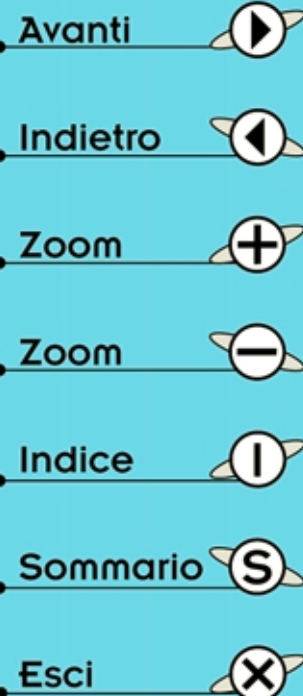
Dopo aver fissato il circuito stampato all'interno del mobile con viti autofilettanti, potete chiuderlo e verificare il funzionamento del circuito.

Inserite nella presa **femmina** la **spina** di una lampada da comodino o da scrivania, dopodichè collegate la spina **maschio** ad una presa di corrente e, come potete constatare, sarà sufficiente ruotare la manopola del potenziometro per vedere variare da un **minimo** ad un **massimo** la **luminosità** della lampada.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti per la realizzazione di questo kit siglato **LX.5020** (vedi fig.558) compresi il **mobile** plastico, il circuito stampato, la manopola per il potenziometro **R1** più due cordoni di rete completi di spina maschio e femmina per 220 volt L.26.500

Costo del solo stampato **LX.5020** ....L. 3.000

Ai prezzi riportati, già comprensivi di IVA, andranno aggiunte le sole spese di spedizione a domicilio.

LUCI PSICHEDELICHE per lampade da 12 VOLT

Come già saprete, le **luci psichedeliche** vengono utilizzate in tutte le discoteche per accendere lampade di colore **rosso-blu-giallo** a ritmo di musica, quindi se costruirete questo kit potrete trasformare la vostra stanza in una piccola sala da ballo.

In questo progetto non abbiamo utilizzato le **potenti lampade** delle discoteche, ma delle minuscole lampadine da **12 volt**, perchè ciò che vogliamo dimostrarvi è come sia possibile accendere una lampada di colore **rosso** con le **note basse**, una lampada di colore **blu** con le **note medie** e una lampada di colore **giallo** con le **note acute**.

Per eccitare i **Triac** presenti in questo progetto non abbiamo utilizzato degli **impulsi sfasati** come abbiamo fatto nel progetto precedente siglato **LX.5019**, ma una tensione **continua** prelevata dai terminali d'uscita di tre amplificatori **operazionali** siglati **IC1/B-IC1/C-IC1/D**.

SCHEMA ELETTRICO

Iniziamo la descrizione dello schema elettrico riportato in fig.561 dal minuscolo **microfono** che provvede a trasformare le **onde sonore** captate in **segnali elettrici**.

Poichè all'interno di questo **microfono** è presente un **fet** che provvede ad **amplificare** i segnali captati, per farlo lavorare è necessario alimentarlo con una tensione positiva di **8 volt** che preleviamo ai capi della resistenza **R2**.

Tramite il condensatore elettrolitico **C2** preleviamo il segnale di **BF** fornito dal microfono e lo applichiamo sul piedino **3** del simbolo a forma di **triangolo** siglato **IC1/A**.

Questo **triangolo** altro non è che il simbolo di un amplificatore **operazionale** racchiuso all'interno di un integrato siglato **TL.084** che, come visibile in fig.561 in basso, contiene anche altri **4 triangoli** che ritroviamo nello schema elettrico con le sigle **IC1/A-IC1/B-IC1/C-IC1/D**.

L'operazionale **IC1/A** viene utilizzato in questo progetto per **amplificare** ulteriormente il segnale captato dal microfono.

Il potenziometro **R5**, collegato tramite la resistenza **R4** al piedino **2** di **IC1/A**, viene utilizzato per variare la **sensibilità**, cioè per determinare di quante volte desideriamo amplificare ulteriormente il segnale captato dal microfono.

Ruotando il potenziometro in modo da **cortocircuitare** tutta la sua resistenza, il segnale viene amplificato di circa **200 volte**, ruotandolo per la sua **massima** resistenza il segnale viene amplificato di sole **20 volte**.

Questo potenziometro andrà regolato in funzione del **livello sonoro** presente nella stanza.

In presenza di segnali **deboli**, sarà necessario **aumentare** il guadagno per riuscire ad **accendere** le lampade, in presenza di segnali **forti** sarà necessario invece **ridurre** il guadagno per **evitare** che le lampade rimangano sempre accese.

Il segnale amplificato, che preleviamo dal piedino d'uscita **1** di **IC1-A**, viene applicato ai capi dei tre potenziometri siglati **R10 - R17 - R26** che ci serviranno per dosare, in funzione del brano musicale, la sensibilità sui segnali **acuti-medi-bassi**.

- Dal cursore del potenziometro **R10** preleviamo il segnale di **BF** che ci servirà per accendere la lampada riservata alle note **acute**.
Come potete notare, questo segnale raggiunge la

Base del transistor **TR1** passando attraverso i due condensatori **C7-C8** da **8.200 picofarad**, collegati al suo **E**mettitore tramite la resistenza **R11** da **4.700 ohm**.
Questi tre componenti così collegati, permettono di realizzare un **filtro passa/alto** con un taglio di **frequenza** di circa **3.000 Hz**.
Questo significa che sull'**E**mettitore del transistor **TR1** ci ritroveremo le sole frequenze delle note **acute** che risultano **maggiori** di **3.000 Hz**.
Tutte le frequenze **inferiori** ai **3.000 Hz** verranno automaticamente **eliminate**.
Le frequenze delle **note acute** che preleviamo dal terminale **E**mettitore di **TR1**, verranno **raddrizzate** dal diodo **DS1** e filtrate dal condensatore elettrolitico **C9**.
La tensione **continua** ottenuta verrà applicata sul piedino d'ingresso **10** dell'**operazionale** siglato **IC1/B**, utilizzato in questo circuito per fornire sul suo piedino d'uscita **8** una **tensione** di polarità **positiva** più che sufficiente per pilotare il **G**ate del Triac **TRC1**.

Poichè l'**Anodo 2** di questo **Triac** è alimentato con una tensione **alternata**, quando sul suo **G**ate giunge la tensione di eccitazione fornita dalle note **acute** la lampadina si **accende**, quando questa tensione viene a mancare perchè nel brano musicale **non** sono presenti delle note **acute**, la lampadina si **spegne**.

- Dal cursore del potenziometro **R17** preleviamo il segnale di **BF** che ci servirà per accendere la lampada riservata alle note dei **medi**.
Come potete notare, questo segnale raggiunge la **B**ase del transistor **TR2** passando attraverso i due condensatori **C11-C12** da **10.000 picofarad** e le due resistenze **R21-R22** da **18.000 ohm**, collegate all'**E**mettitore del transistor tramite la resistenza **R18** da **33.000 ohm** ed il condensatore **C13** da **4.700 picofarad**.

Questi componenti così collegati, ci permettono di realizzare un **filtro passa/banda** con un taglio di **frequenza** da circa **300 Hz** a **3.000 Hz**.
Questo significa che sull'**E**mettitore del transistor **TR2** ci ritroveremo le sole frequenze comprese tra i **300 Hz** e i **3.000 Hz**.
Tutte le frequenze **inferiori** a **300 Hz** o **superiori** a **3.000 Hz** verranno automaticamente **eliminate**.
Le frequenze delle **note medie** che preleviamo dal terminale **E**mettitore di **TR2**, verranno **raddrizzate** dal diodo **DS2** e filtrate dal condensatore elettrolitico **C15**.
La tensione **continua** ottenuta verrà applicata sul piedino **5** dell'**operazionale** siglato **IC1/C** e in tal modo dal piedino d'uscita **7** preleveremo una **tensione** di polarità **positiva** più che sufficiente per pilotare il **G**ate del Triac **TRC2**.

Quando sul **G**ate di **TRC2** giunge la tensione di eccitazione fornita dalle note **medie**, la lampadina si **accende**, quando questa tensione viene a mancare perchè nel brano musicale **non** sono presenti delle note **medie**, la lampadina si **spegne**.

- Dal cursore del potenziometro **R26** preleviamo il segnale di **BF** che ci servirà per accendere la lampada riservata alle note dei **bassi**.
Come potrete notare, questo segnale raggiunge la **B**ase del transistor **TR3** passando attraverso le due resistenze **R27-R28** da **10.000 ohm**, collegate al suo **E**mettitore tramite il condensatore **C17** da **68.000 picofarad**.

Fig.560 Ecco come si presenta il mobile per luci psichedeliche in grado di pilotare lampade da 12 volt.

Questi tre componenti così collegati, ci permettono di realizzare un **filtro passa/basso** con un taglio di **frequenza** di circa **300 Hz**.
Questo significa che sull'**E**mettitore del transistor **TR3** ci ritroveremo le sole frequenze **inferiori** a **300 Hz** e non quelle **superiori** che verranno automaticamente **eliminate**.

Tutte le frequenze delle **note** dei **bassi** che preleveremo dall'**E**mettitore di **TR3** verranno **raddrizzate** dal diodo **DS3** e filtrate dal condensatore **C19**.

La tensione **continua** ottenuta verrà applicata sul piedino **12** dell'operazionale siglato **IC1/D** e in tal modo dal suo piedino d'uscita **14** preleveremo una tensione **positiva** più che sufficiente per pilotare il **G**ate del Triac **TRC3**.

Quando sul **G**ate di **TRC3** giunge la tensione di eccitazione fornita dalle note **basse** la lampadina si **accende**, quando questa tensione viene a mancare perchè nel brano musicale **non** sono presenti delle note **basse**, la lampadina si **spegne**.

A questo punto dobbiamo solo spiegare come si riesca a prelevare dai piedini d'uscita degli operazionali siglati **IC1/B-IC1/C-IC1/D** una tensione **positiva** in presenza dei segnali **acuti-medi-bassi** per eccitare i Triac.

Come potete notare, sui due piedini d'ingresso di ogni singolo operazionale appaiono un segno **+** ed un segno **–** , che non stanno ad indicare la **polarità** di alimentazione, bensì quanto segue:

- Se il valore della tensione applicata sul piedino **+** è **maggiore** del valore di tensione presente sul piedino **–**, sull'uscita dell'operazionale sarà presente una tensione **positiva**.

- Se il valore della tensione applicata sul piedino **+** è **minore** del valore di tensione presente sul piedino **–**, sull'uscita dell'operazionale **non** sarà presente nessuna tensione.

Poichè i piedini contrassegnati con un **–** di tutti e tre gli operazionali **IC1/B-IC1/C-IC1/D** sono polarizzati con una tensione **positiva** di **6 volt** che preleveremo sulla giunzione delle due resistenze **R7-R8**, è abbastanza intuitivo che quando sui piedini contrassegnati con un **+** giunge una tensione **maggiore** di **6 volt** (tensione raddrizzata dai diodi **DS1-DS2-DS3**), sull'uscita dei tre operazionali sarà presente una tensione **positiva** che provvederà ad eccitare il Triac e di conseguenza ad **accendere** la lampadina collegata all'anodo **A2**.

Quando la tensione che giunge sui piedini contrassegnati con un **+** è **minore** di **6 volt**, dall'usci-

ELENCO COMPONENTI LX.5021

R1 = 1.000 ohm 1/4 watt
R2 = 10.000 ohm 1/4 watt
R3 = 47.000 ohm 1/4 watt
R4 = 1.000 ohm 1/4 watt
R5 = 47.000 ohm pot. lin.
R6 = 1 megaohm 1/4 watt
R7 = 10.000 ohm 1/4 watt
R8 = 10.000 ohm 1/4 watt
R9 = 100 ohm 1/4 watt
R10 = 47.000 ohm pot. lin.
R11 = 4.700 ohm 1/4 watt
R12 = 22.000 ohm 1/4 watt
R13 = 22.000 ohm 1/4 watt
R14 = 1.000 ohm 1/4 watt
R15 = 100.000 ohm 1/4 watt
R16 = 820 ohm 1/4 watt
R17 = 47.000 ohm pot. lin.
R18 = 33.000 ohm 1/4 watt
R19 = 82.000 ohm 1/4 watt
R20 = 120.000 ohm 1/4 watt
R21 = 18.000 ohm 1/4 watt
R22 = 18.000 ohm 1/4 watt
R23 = 1.000 ohm 1/4 watt
R24 = 100.000 ohm 1/4 watt
R25 = 820 ohm 1/4 watt
R26 = 47.000 ohm pot. lin.
R27 = 10.000 ohm 1/4 watt
R28 = 10.000 ohm 1/4 watt
R29 = 1.000 ohm 1/4 watt
R30 = 100.000 ohm 1/4 watt
R31 = 820 ohm 1/4 watt
R32 = 1.000 ohm 1/4 watt
C1 = 10 mF elettrolitico
C2 = 10 mF elettrolitico
C3 = 10 mF elettrolitico
C4 = 10 pF ceramico
C5 = 10 mF elettrolitico
C6 = 10 mF elettrolitico
C7 = 8.200 pF poliestere
C8 = 8.200 pF poliestere
C9 = 1 mF elettrolitico
C10 = 100.000 pF poliestere
C11 = 10.000 pF poliestere
C12 = 10.000 pF poliestere
C13 = 4.700 pF poliestere
C14 = 2.200 pF poliestere
C15 = 1 mF elettrolitico
C16 = 10 mF elettrolitico
C17 = 68.000 pF poliestere
C18 = 33.000 pF poliestere
C19 = 1 mF elettrolitico
C20 = 1.000 mF elettrolitico
C21 = 100.000 pF poliestere
C22 = 100.000 pF poliestere
C23 = 470 mF elettrolitico
RS1 = ponte raddrizz. 100 V. 1 A.
DS1 = diodo tipo 1N.4150
DS2 = diodo tipo 1N.4150
DS3 = diodo tipo 1N.4150
DL1 = diodo led
TR1 = NPN tipo BC.547
TR2 = NPN tipo BC.547
TR3 = NPN tipo BC.547
TRC1 = triac 500 V. 5 A.
TRC2 = triac 500 V. 5 A.
TRC3 = triac 500 V. 5 A.
IC1 = TL.084
IC2 = uA.7812
T1 = trasform. 25 watt (T025.03)
sec.15 V. 0,5 A. - 12 V. 1,5 A.
S1 = interruttore
MICRO = microfono preampl.

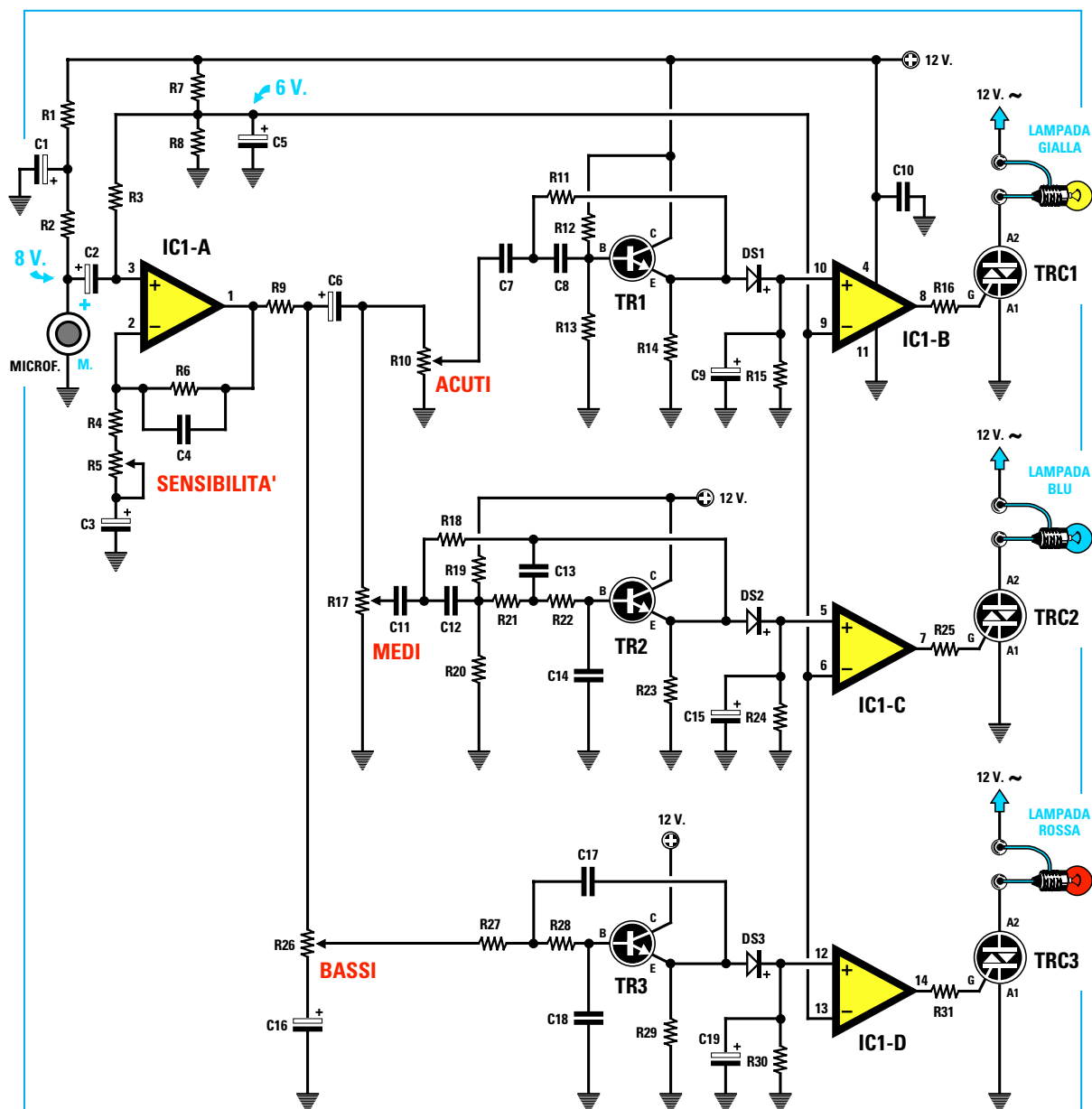
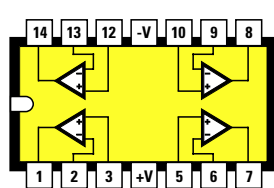
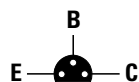
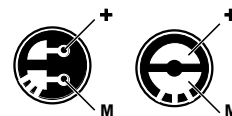



Fig.561 Schema elettrico del circuito per luci psichedeliche. In basso a sinistra, le connessioni dell'integrato IC1 (TL.084) viste da sopra e, in basso a destra, i terminali +/M del microfono viste da dietro. Notate le 3 sottili piste che collegano il terminale M alla carcassa metallica del microfono. Il transistor BC.547 è visto dal lato terminali.

ta dei tre operazionali non fuoriuscirà **nessuna** tensione, pertanto il Triac non venendo eccitato lascerà la lampadina **spenta**.
Detto questo, vi sarete resi conto che quello schema che di primo acchito poteva sembrarvi molto complesso e incomprensibile, ora non ha più per voi nessun segreto.

Per completare questa descrizione aggiungiamo che i tre transistor siglati **TR1-TR2-TR3** sono di tipo **NPN** perchè, come già vi abbiamo spiegato nella **Lezione N.13**, la **freccia** dei loro **Emettitori** è rivolta verso l'**esterno**.

I transistor che è possibile utilizzare e che ovviamente troverete nel kit sono dei **BC.547**, che possono essere sostituiti dagli equivalenti **BC.238**.

Per alimentare questo circuito utilizziamo lo stadio di alimentazione riportato in fig.562 nel quale è presente un trasformatore **T1** provvisto di due **secondari**, uno dei quali fornisce **12 volt 1,5 amper** e l'altro **15 volt 0,5 amper**.

La tensione alternata dei **12 volt 1,5 amper** serve per alimentare le **lampade colorate** collegate ai Triac, mentre la tensione alternata dei **15 volt 0,5 amper** viene raddrizzata dal ponte **RS1**, che provvederà a fornire in uscita una tensione **continua** di circa **20 volt**.
Questa tensione dopo essere stata filtrata dal condensatore elettrolitico **C20**, verrà **stabilizzata** sul valore di **12 volt** tramite l'integrato **IC2** che porta incisa sul corpo la sigla **uA.7812**.

La tensione dei **12 volt stabilizzata** serve per alimentare l'**operazionale TL084**, tutti i **transistor** presenti nel circuito di fig.561 ed il diodo led **DL1** utilizzato come lampada **spia** per sapere quando il circuito risulta **acceso** o **spento**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Poichè difficilmente troverete in un negozio di elettronica tutti i componenti necessari per realizzare questo progetto, abbiamo confezionato un **kit** siglato **LX.5021** completo di circuito stampato, trasformatore di alimentazione, microfono, Triac e di tutti gli altri componenti visibili in fig.563.

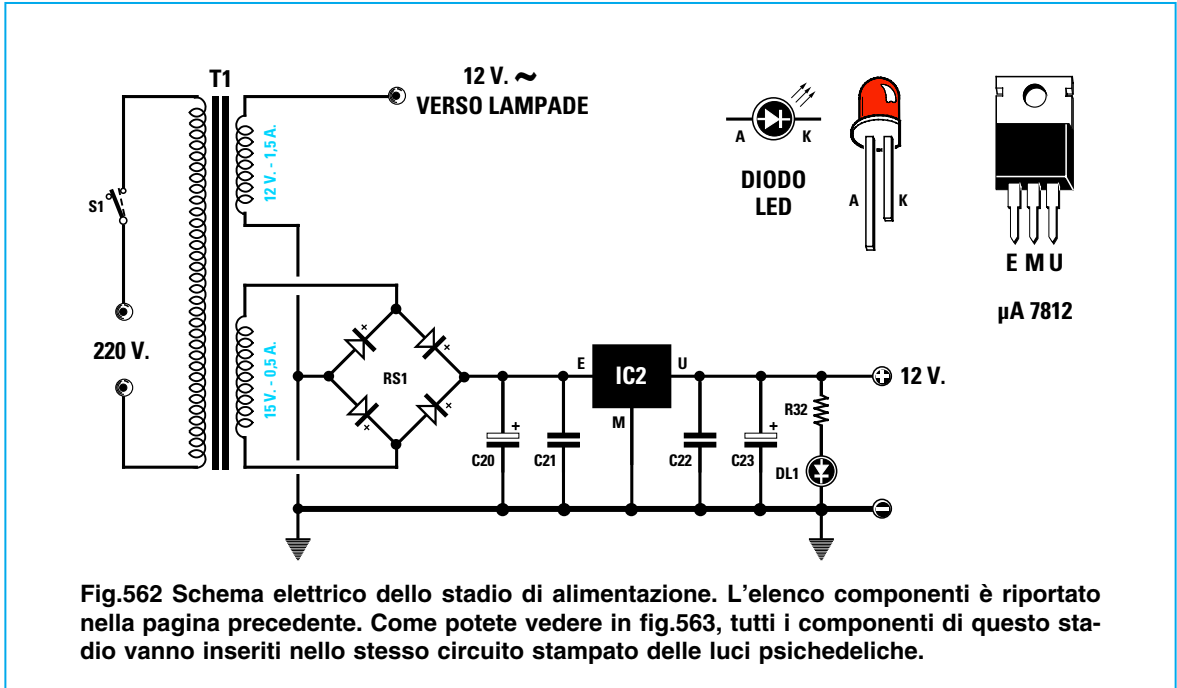
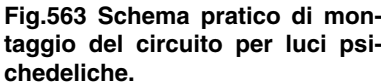
Anche se potete iniziare il montaggio di questo circuito da un qualsiasi componente, vi consigliamo di procedere con questo ordine.

Inserite dapprima lo **zoccolo** per l'integrato **IC1** saldandone bene tutti i piedini sulle piste del circuito stampato, non dimenticando di verificare che qualche grossa goccia di stagno non abbia involontariamente cortocircuitato due piste adiacenti.

Completata questa operazione, potete inserire tutte le **resistenze** controllandone attentamente i relativi valori ohmici nell'elenco componenti.

Dopo le resistenze potete montare i diodi al silicio siglati **DS1-DS2-DS3**, inserendo il lato del loro corpo contrassegnato da una **fascia nera** verso **destra** come visibile in vedi fig.563.

Fig.562 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. L'elenco componenti è riportato nella pagina precedente. Come potete vedere in fig.563, tutti i componenti di questo stadio vanno inseriti nello stesso circuito stampato delle luci psichedeliche.

Fig.563 Schema pratico di montaggio del circuito per luci psichedeliche.

Se invertirete uno di questi diodi, il Triac ad esso collegato **non** potrà eccitarsi e di conseguenza la lampada rimarrà sempre spenta.

Proseguendo nel montaggio, inserite il piccolo condensatore **ceramico** siglato **C4** in prossimità della resistenza **R6**, poi tutti i condensatori **poliestere** controllando il valore stampigliato sul loro corpo.

Se non riuscite a decifrarlo, riandate alla **Lezione N.3** e cercate nelle **Tabelle N.11-12** il valore in **picofarad** corrispondente a ciascuna **sigla** stampigliata sul corpo di tali condensatori.

Quando inserite i condensatori **elettrolitici** dovete rispettare la polarità **+/–** dei due terminali e, come già vi abbiamo spiegato nelle lezioni precedenti, ricordate che il terminale **positivo** si riconosce perchè **più lungo** del negativo.

Comunque sul corpo degli elettrolitici troverete sempre stampigliato il segno **–**.

A questo punto potete montare il ponte raddrizzatore **RS1**, inserendo il terminale contrassegnato **+** nel foro posto in prossimità del condensatore elettrolitico **C20**.

Consigliamo di tenere il corpo del ponte distanziato a circa **5-6 mm** dallo stampato.
Dopo questo componente, potete inserire nello stampato i tre transistor **TR1-TR2-TR3** senza accorciarne i terminali ed orientando il lato **piatto** del loro corpo verso **sinistra**.
Quando inserite i diodi Triac (sul corpo dei quali è stampigliata la sigla **BTA.10**), dovete rivolgere il lato **metallico** del loro corpo verso **sinistra**, e lo stesso dicasi per l'integrato stabilizzatore **IC2** (sul corpo del quale è stampigliata la sigla **L.7812** oppure **uA.7812**).

Per completare il montaggio inserite le cinque **morsettiere** a **2 poli**, poi il **trasformatore** di alimentazione **T1** fissandolo sullo stampato con quattro viti autofilettanti; quindi inserite tutti i sottili terminali a **spillo** nei punti ai quali andranno collegati i fili per raggiungere i potenziometri, il microfono ed il diodo led **DL1**.

Eseguite tutte queste operazioni, innestate nel relativo zoccolo l'integrato **IC1**, cioè il **TL084**, rivolgendo la tacca di riferimento a **U** presente su un solo lato del suo corpo verso il condensatore **C10**.

Se le due file di piedini di questo integrato risultano tanto divaricate da non entrare nella sede del-

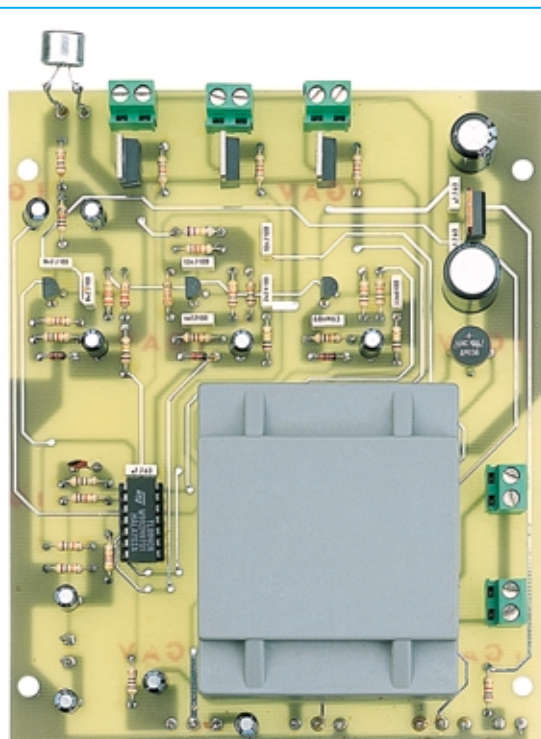



Fig.564 Foto del circuito stampato con sopra montati tutti i relativi componenti.

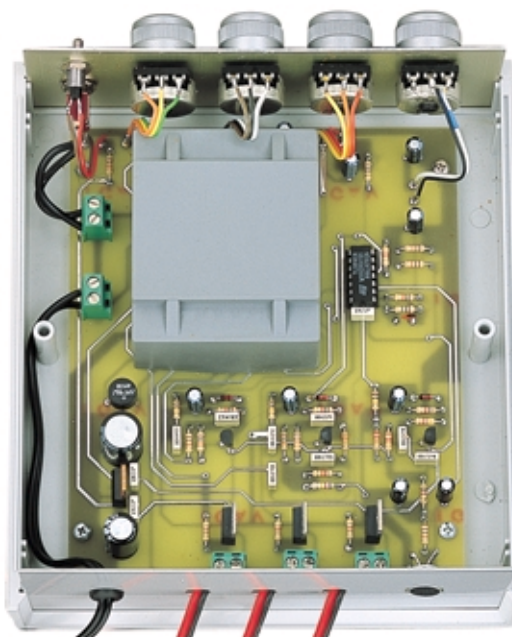



Fig.565 Dopo aver collegato i potenziometri al pannello frontale, collegatene i terminali al circuito stampato come abbiamo illustrato in fig.563.

lo zoccolo, le potete restringere **pressando** i due lati del corpo del componente sul piano del tavolo.

Dopo aver disposto tutti i piedini dell'integrato in corrispondenza delle relative sedi presenti nello zoccolo, pressatelo con forza.
Se constatate che uno dei tanti piedini, anzichè entrare perfettamente nel foro, ne fuoriesce, dovete sfilare l'integrato e poi reinserirlo.

MONTAGGIO nel MOBILE

Lo stampato andrà collocato entro un mobile plastico dopo aver fissato sul pannello anteriore di quest'ultimo il potenziometro della **sensibilità** (vedi **R5**) e quelli del controllo dei **bassi** (vedi **R26**), dei **medi** (vedi **R17**) e degli acuti (**R10**), l'interruttore di rete **S1** ed il diodo led siglato **DL1**.

Prima di fissare i potenziometri, dovete accorciare i loro perni quanto basta per poter tenere le manopole distanziate di circa **1 mm** dal pannello.

Sui terminali a spillo presenti sul circuito stampato dovete saldare dei corti spezzoni di filo, saldandone le opposte estremità sui terminali dei quattro potenziometri come visibile in fig.563.

Nel collegare i fili verso al diodo **led** dovete rispettarne la polarità, quindi il filo collegato al terminale **più lungo** andrà saldato sul terminale dello stampato contrassegnato dalla lettera **A**.
Se involontariamente **invertite** questi due fili, il diodo led **non** si accenderà.
A questo punto prendete il piccolo **microfono** e saldate sulle due piste presenti sul suo lato posteriore (vedi fig.563) due corti spezzoni di filo rigidi da **1 mm**, ripiegandoli ad **L** per poterli saldare sui due terminali posti in alto sulla sinistra dello stampato.
Il corpo del microfono deve fuoriuscire di pochi millimetri dal pannello.
Per bloccarlo sul pannello potete usare un pò di pongo o plastilina.

Importante = Sul retro del microfono sono presenti due piste, una delle quali è collegata elettricamente al **metallo** che ricopre il microfono (terminale di **massa**), mentre l'altra, che risulta isolata, è il terminale **positivo** (vedi fig.561).
Il filo di **massa** va collegato al terminale dello stampato contrassegnato dalla lettera **M** e il filo **positivo** al terminale dello stampato contrassegnato dal simbolo **+**.
Alle morsettiere collocate in prossimità dei diodi **Triac** dovete collegare due fili che andranno ad alimentare delle lampadine da **12 volt**, che potrete acquistare in qualsiasi negozio di elettricità o presso un elettrauto.
Poichè queste lampade **non** sono colorate, potete avvolgere il loro corpo con un pezzo di plastica o di carta trasparente di colore **Rosso**-**Blu**-**Giallo**.

Dopo aver collegato il cordone di rete alla morsettiera dei 220 volt, potete accendere il circuito tramite l'interruttore **S1** e se non avete commesso alcun errore vedrete subito accendersi il **diodo led**.

A questo punto potete collaudare il vostro progetto di **luci psichedeliche** ponendo il **microfono** a circa 10-15 cm dall'**altoparlante** di una radio o TV che trasmetta musica.

Inizialmente dovete ruotare le manopole dei **Bassi** - **Medi** - **Acuti** a **metà** corsa e quella della **Sensibilità** in una posizione in cui in **assenza** di suoni o rumori, le tre lampade risultino **spente**.

Non appena dall'altoparlante fuoriuscirà della musica o delle voci, le tre lampade **lampeggeranno** con maggiore o minore intensità.

Se notate che la lampada dei Bassi rimane sempre **accesa** e quella degli Acuti sempre **spenta**, dovete ruotare il potenziometro dei Bassi in senso antiorario e quello degli Acuti in senso orario.

Con un po' di pratica riuscirete subito a trovare la posizione sulla quale ruotare le quattro manopole dei potenziometri per ottenere una corretta accensione delle tre lampade.

Come noterete, anche **cantando** o parlando ad una certa distanza dal microfono, la lampada **rossa** lampeggerà in presenza delle note **basse**, la lampada **blu** in presenza delle note **medie** e la lampada **gialla** in presenza delle note **acute**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti per la realizzazione di questo kit siglato **LX.5021** (vedi fig.563), compresi il **mobile** plastico, il circuito stampato, le quattro manopole per i potenziometri, il microfono più un cordone di rete completo di spina maschio L.105.000

Costo del solo stampato **LX.5021** ....L. 24.800

Ai prezzi riportati, già comprensivi di IVA, andranno aggiunte le sole spese di spedizione a domicilio.

INVERTER

ENTRATA	USCITA
0	1
1	0
0	1
1	0

NAND

ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

AND

ENTRATE		USCITA
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NOR

ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

OR

ENTRATE		USCITA
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Dopo aver esaurientemente spiegato il funzionamento di **transistor**, **fet** e diodi **SCR** e **Triac**, facciamo un passo avanti per parlare di quei semiconduttori che lavorano esclusivamente con segnali **digitali** e che sono conosciuti con i nomi di porte logiche **Nand - And - Nor - Or - Inverter**.

Senza questi semiconduttori oggi non avremmo i **computer**, le **calcolatrici tascabili** e tutte le numerose apparecchiature che lavorano solo con segnali digitali, ad esempio gli **orologi** a **display**, i **frequenzimetri**, i **tester digitali** e via dicendo.

In questa Lezione apprenderete dunque cosa significa **livello logico 1** e **livello logico 0**, imparerete a conoscere la **tavola della verità** delle **porte logiche** e, come sempre, potrete fare un po' di pratica con le **porte digitali** montando i semplici circuiti proposti a fine capitolo.

Una volta appreso il funzionamento delle **porte digitali** non avrete difficoltà a seguire le successive Lezioni, nelle quali affronteremo **integrati digitali** un po' più complessi, che vi permetteranno di realizzare quello che non avreste mai pensato di riuscire a costruire dopo così poche Lezioni, cioè un perfetto ed efficiente **orologio digitale** a **display**.

Quello che più vi stupirà è che finalmente riuscirete a comprendere la funzione svolta da ogni singolo **integrato** in una qualsiasi **apparecchiatura digitale**.

SEGNALI ANALOGICI e DIGITALI

Prima di iniziare a parlare degli integrati **digitali** è necessario chiarire la differenza tra un segnale **analogico** ed uno **digitale**.

SEGNALI ANALOGICI

Sono definiti segnali **analogici** tutti i segnali la cui **tensione** varia in modo **graduale**, vale a dire il segnale partendo da un valore di tensione di **0 volt** raggiunge gradualmente il suo valore **massimo** e poi sempre gradualmente ridiscende a **0 volt**, come avviene per le onde di forma **sinusoidale**, **triangolare** o a **dente** di **sega** (vedi figg.566-568).

Ne consegue che la tensione alternata dei **220 volt** ed anche tutti i segnali di **Bassa Frequenza** che si prelevano dall'uscita di un **microfono** o di un **amplificatore** sono segnali **analogici**.

SEGNALI DIGITALI

Sono definiti segnali **digitali** tutti i segnali la cui tensione passa **istantaneamente** da un valore di **0 volt** ad un valore di tensione **massimo** e poi sempre istantaneamente ridiscende a **0 volt**, come avviene per le onde di forma **quadra** (vedi fig.569).

I due valori estremi di un segnale **digitale**, cioè **0 volt** e **volt massimi**, vengono definiti **livelli logici** (vedi fig.570). Per la precisione:

Livello logico basso = tensione **0 volt**
Livello logico alto = tensione **max positiva**

Questi due **livelli logici** vengono indicati in molti testi con le lettere **L** ed **H**, iniziali delle parole inglesi **L**ow e **H**ight:

Low livello logico **basso** = volt **0**
Hight livello logico **alto** = volt **max positivo**

Al posto delle lettere **L - H** si preferisce quasi sempre indicare i **due livelli** con i numeri **0 - 1**.

Livello logico 0 = tensione **0 volt**
Livello logico 1 = tensione **max positiva**

Quando troviamo scritto che il **terminale** di un integrato o di un transistor si trova a **livello logico 0**, significa che lo dobbiamo considerare come se fosse **cortocircuitato** a **massa**, cioè sul **negativo** di alimentazione (vedi fig.570).

Quando troviamo scritto che il terminale di un integrato o di un transistor si trova a **livello logico**

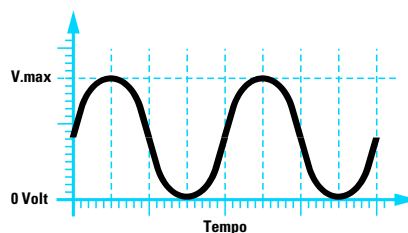



Fig.566 Le onde di forma sinusoidale che salgono verso il loro massimo e scendono verso il loro minimo in modo graduale sono dei segnali di tipo analogico.

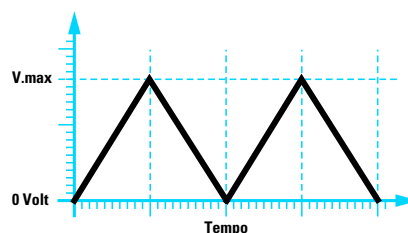



Fig.567 Anche le onde di forma triangolare sono definite segnali analogici perché raggiungono il loro valore massimo e minimo in modo graduale.

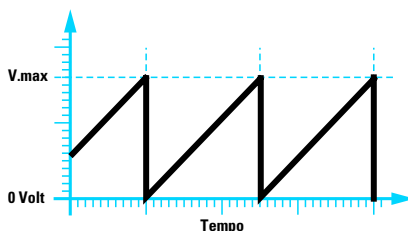



Fig.568 Lo stesso dicasi anche per le forme d'onda a dente di sega che salgono in modo graduale e scendono bruscamente verso il loro valore minimo di 0 volt.

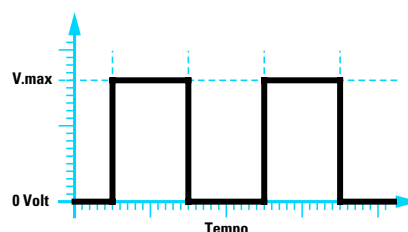



Fig.569 Solo le onde quadre che salgono bruscamente dal loro valore minimo al loro massimo e viceversa vengono definite dei segnali di tipo digitale.

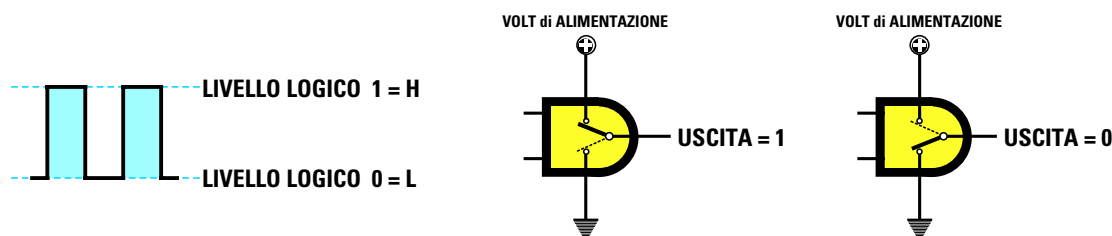



Fig.570 Il valore massimo positivo viene definito Livello logico 1 o H, il valore minimo di 0 volt viene definito Livello logico 0 o L. Per capire come l'uscita di una Porta digitale possa passare dal Livello logico 1 al Livello logico 0 o viceversa, immaginate che al suo interno risulti presente un deviatore che si commuta sulla tensione "positiva" per far fuoriuscire un Livello logico 1 e a "massa" per far fuoriuscire un Livello logico 0.

1, significa che lo dobbiamo considerare come se fosse **cortocircuitato** verso la tensione **positiva**.
In questo caso il **livello logico 1** avrà un valore pari ai **volt** di alimentazione.
Perciò se un integrato **digitale** risulta alimentato con una tensione di **5 volt**, il suo **livello logico 1** assume un valore di **5 volt** (vedi fig.571).
Se l'integrato **digitale** risulta alimentato con una tensione di **12 volt**, il suo **livello logico 1** assume un valore di **12 volt** (vedi fig.572).

Pertanto i **volt massimi** del **livello logico 1** hanno un valore pari a quello della tensione di alimentazione dell'integrato.

LE PORTE LOGICHE

I più semplici semiconduttori utilizzati per lavorare con i **segnali digitali** sono chiamati:

porte logiche

Per aiutarvi a capire meglio, potete paragonare queste **porte** a dei particolari **commutatori** in grado di fornire sul loro piedino d'**uscita** un **livello logico 1** oppure **0**, che si può modificare agendo sui piedini d'**ingresso**.

Poiché esistono **7** diverse **porte** che commutano

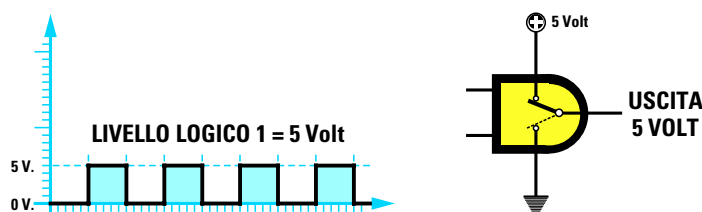



Fig.571 Poiché questo deviatore si commuta sulla tensione positiva di alimentazione, è ovvio che se la Porta risulta alimentata da una tensione positiva di 5 volt il Livello logico 1 che otterremo sulla sua uscita raggiungerà un valore massimo di 5 VOLT.

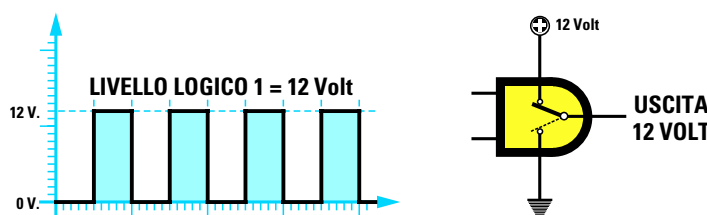



Fig.572 Se la Porta risulta alimentata con una tensione positiva di 12-15 volt, il Livello logico 1 che otterremo sulla sua uscita raggiungerà un valore massimo di 12-15 VOLT. Pertanto il Livello logico 1 assume un valore pari ai volt di alimentazione.

questi **segnali digitali** in modo **differente**, per distinguerle le une dalle altre sono state chiamate:

INVERTER
NAND
AND
NOR
OR
NOR esclusivo
OR esclusivo

SIMBOLI elettrici delle PORTE

Negli schemi elettrici ogni **porta logica** ha un suo **simbolo** grafico che permette di identificarla immediatamente dalle altre (vedi fig.573).

Ciò che accomuna questi diversi simboli consiste nel fatto che i terminali posti a **sinistra** sono gli **ingressi** ed il terminale posto a **destra** è l'**uscita**.

A differenza delle altre, che hanno due terminali d'ingresso, l'unica porta ad avere un **solo** terminale d'ingresso è l'**Inverter**.

Se guardate distrattamente i simboli riportati in fig.573 non noterete alcuna differenza tra i simboli **And** e **Nand** oppure tra i simboli **Or** e **Nor**.

Ma se osserverete più attentamente il loro terminale d'**uscita**, potrete notare che sui simboli **Nand** e **Nor** è presente un piccolo **cerchietto** che manca nei simboli delle porte **And** e **Or** (vedi fig.581).

Lo stesso **cerchietto** è presente anche sul piedino d'uscita della **porta Inverter**.

Nella pagina a destra riportiamo la **tavola della verità** di tutte le **porte logiche**. Grazie a questa tavola potrete sapere quale **livello logico** si trova sul terminale d'**uscita** quando sugli **ingressi** si applicano dei **livelli logici 1** o **0**.

La porta INVERTER

Nella **tavola della verità** della porta **Inverter** potete notare che quando sul piedino d'ingresso viene applicato un **livello logico 0** (terminale cortocircuitato a **massa**), sul piedino d'uscita si ha un **livello logico 1** (terminale cortocircuitato verso il **positivo** di alimentazione).

Quando sul piedino d'ingresso viene applicato un **livello logico 1**, sul piedino d'uscita si ha un **livello logico 0**.

Proprio perché sull'uscita di questa **porta** si trova un livello logico **inverso** a quello applicato sull'ingresso, questa porta è chiamata **Inverter**.

Per realizzare una **porta Inverter** molto elementare potete procurarvi un normale **relè** e collegarlo come visibile in fig.574.
Spostando la leva del deviatore **S1** verso il **positivo** di alimentazione (**livello logico 1**), il relè si **eccita** e di conseguenza la leva interna siglata **S2** si posiziona sul contatto di **massa.** In questo caso sul terminale d'uscita ritroviamo **0 volt**, cioè un **livello logico 0**.

Spostando la leva del deviatore **S1** verso **massa** (**livello logico 0**), il relè si **diseccita** e di conseguenza la leva interna siglata **S2** si posiziona sul contatto collegato al **positivo** di alimentazione.
In questo caso sul terminale d'uscita ritroviamo la massima tensione positiva, cioè un **livello logico 1**.

La porta NAND

La porta **NAND** dispone di **due ingressi** e dalla sua **tavola della verità** possiamo notare che sull'uscita è presente un **livello logico 0**, cioè una tensione di **0 volt**, solamente quando su entrambi gli ingressi è presente un **livello logico 1**.

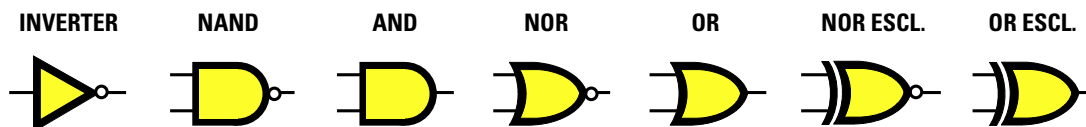



Fig.573 Poiché esistono ben 7 tipi di Porte logiche che commutano le loro Uscite in modo diverso rispetto ai Livelli logici che si applicano sui loro ingressi, per poterle distinguere le une dalle altre vengono disegnate graficamente come visibile in figura.

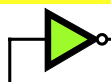
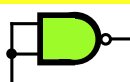



TAVOLA della VERITÀ delle PORTE LOGICHE

INVERTER

ENTRATA	USCITA
0	1
1	0
0	1
1	0

NAND

ENTRATA	USCITA
0	1
1	0
0	1
1	0

NAND

ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

AND

ENTRATE		USCITA
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NOR

ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

OR

ENTRATE		USCITA
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

NOR ESCL.

ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

OR ESCL.

ENTRATE		USCITA
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NOR

ENTRATE			USCITA
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

OR

ENTRATE			USCITA
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

NAND

ENTRATE			USCITA
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

AND

ENTRATE			USCITA
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Fig.574 Collegando un relè come visibile in figura avremo realizzato una porta INVERTER. Infatti applicando un livello logico 1 sul suo ingresso, il relè si eccita spegnendo la lampada ed applicando un livello logico 0 il relè si diseccita accendendo la lampada.

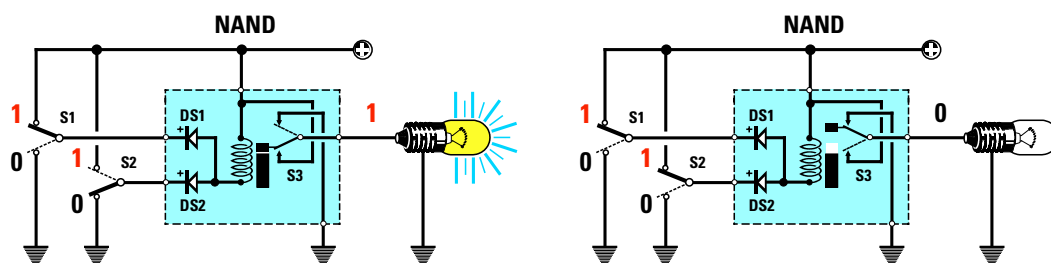



Fig.575 Collegando un relè come visibile in figura avremo realizzato una porta NAND. Commutando gli interruttori posti sui due diodi d'ingresso otterremo in uscita gli stessi livelli logici riportati nella Tavola della Verità del NAND.

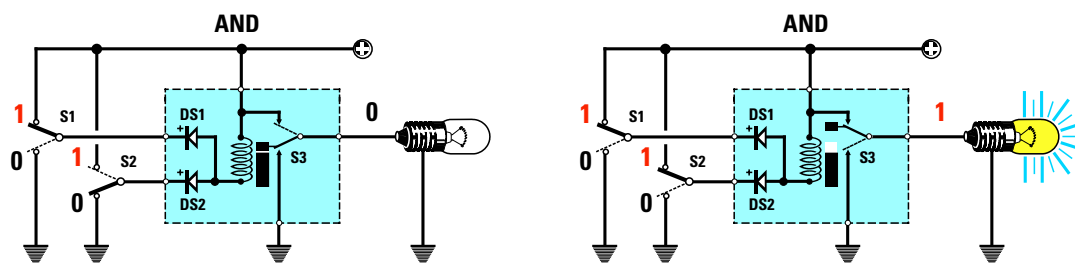



Fig.576 Per ottenere una porta AND dovremo solo invertire i collegamenti interni del deviatore S3 come visibile in figura. Quando il relè, tramite S1 - S2, viene eccitato la lampada posta sull'uscita si spegne, quando viene diseccitato la lampada si accende.

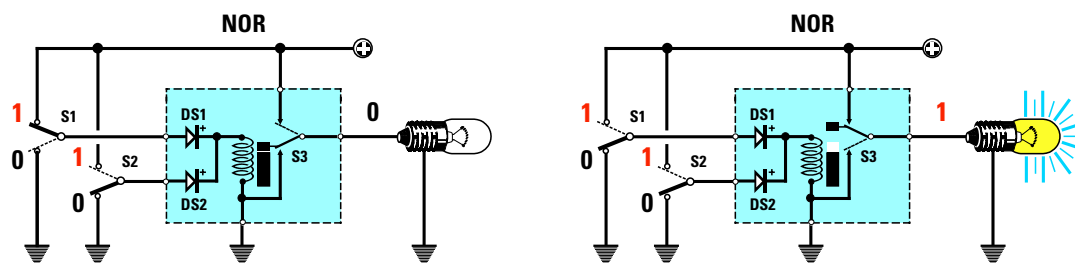



Fig.577 Per realizzare una porta NOR con un relè, dovremo collegare i due diodi come visibile in figura. Solo quando uno dei due diodi viene collegato al positivo di alimentazione, il relè si eccita spegnendo la lampada (vedi Tavola della Verità).

Qualsiasi altra combinazione sugli ingressi determina sull'uscita un **livello logico 1**, cioè la massima tensione **positiva**.

Per capire come funziona una **porta Nand** dobbiamo collegare un **relè** come visibile in fig.575, ed aggiungere due **diodi** al silicio (vedi **DS1 - DS2**).

Spostando la leva del deviatore **S1** verso il **positivo** di alimentazione (**livello logico 1**) e la leva del deviatore **S2** verso **massa** (**livello logico 0**) o viceversa, il relè si **eccita** perché la tensione **positiva** che passa attraverso la **bobina** del relè si scarica verso **massa** passando attraverso il **diodo** siglato **DS1**.

A relè **eccitato**, la leva interna siglata **S3** si posiziona sul contatto **positivo** di alimentazione quindi sul terminale d'uscita ritroviamo un **livello logico 1**, cioè con una tensione **positiva**.

Solo quando le leve dei deviatori **S1 - S2** risultano **entrambe spostate** sul **positivo** di alimentazione (**livelli logici 1 – 1**), il relè **non** si può eccitare lasciando la leva interna **S3** posizionata sul terminale di **massa**. In questo caso sull'uscita ritroviamo un **livello logico 0**.

I due diodi **DS1 - DS2** presenti nel circuito servono per evitare un **cortocircuito** quando si posiziona uno dei due ingressi sul **positivo** e l'altro a **massa**.

La porta AND

Controllando la **tavola della verità** della porta **AND** possiamo notare che solamente quando su entrambi gli ingressi è presente un **livello logico 1**, sulla sua uscita ritroviamo un **livello logico 1**, cioè una tensione **positiva**.
Qualsiasi altra combinazione sugli ingressi determina sull'uscita un **livello logico 0**, cioè nessuna tensione.

Come potete facilmente constatare, a parità di livelli logici in ingresso la porta **And** fornisce sul suo terminale d'uscita dei livelli logici **opposti** a quelli forniti dalla porta **Nand**.

Per capire come funziona una **porta And** dobbiamo collegare un **relè** come visibile in fig.576.
Spostando la leva del deviatore **S1** verso il **positivo** di alimentazione (**livello logico 1**) e la leva del deviatore **S2** verso **massa** (**livello logico 0**) o viceversa, il relè si **eccita** perché la tensione **positiva** che passa attraverso la **bobina** del relè si scarica verso **massa** passando attraverso uno dei due diodi al silicio siglati **DS1 - DS2**.

A relè **eccitato** la leva interna siglata **S3** si posiziona sul contatto di **massa**, quindi sull'uscita ritroviamo un **livello logico 0**, cioè nessuna tensione.

Solo quando le leve dei deviatori **S1 - S2** vengono **entrambe spostate** sul positivo di alimentazione (**livelli logici 1 – 1**) il relè **non** può eccitarsi, quindi la leva interna **S3** rimane posizionata sul terminale **positivo** e sull'uscita ritroviamo un **livello logico 1**, cioè una tensione **positiva**.

La porta NOR

Controllando la **tavola della verità** della porta **NOR** possiamo notare che solamente quando su entrambi gli ingressi è presente un **livello logico 0**, sull'uscita ritroviamo un **livello logico 1**.
Qualsiasi altra combinazione sugli ingressi determina sull'uscita un **livello logico 0**, cioè nessuna tensione.

Per capire come funziona una **porta Nor** dobbiamo collegare un **relè** come visibile in fig.577.
Spostando la leva del deviatore **S1** verso il **positivo** di alimentazione (**livello logico 1**) e la leva del deviatore **S2** verso **massa** (**livello logico 0**) o viceversa, il relè si **eccita** perché la tensione **positiva** che passa attraverso uno dei due diodi raggiunge la bobina del relè **eccitandola**.

Anche se il diodo opposto applicato sull'ingresso risulta cortocircuitato verso **massa**, non toglie alla bobina del relè la tensione di eccitazione perché, essendo il suo **catodo** collegato verso il **positivo**, **non** può condurre.

A relè **eccitato**, la leva interna siglata **S3** si posiziona sul contatto di **massa**, quindi sull'uscita ritroviamo un **livello logico 0**, cioè assenza di tensione.

Quando le leve dei deviatori **S1 - S2** vengono **entrambe spostate** verso **massa** (**livelli logici 0 – 0**) il relè **non** riesce ad eccitarsi, quindi la leva interna **S3** rimane posizionata sul terminale **positivo** e sull'uscita ritroviamo un **livello logico 1**, cioè una tensione **positiva** che fa **accendere** la lampadina.

La porta OR

Controllando la **tavola della verità** della porta **OR** possiamo notare che quando su entrambi gli ingressi è presente un **livello logico 0**, sull'uscita ritroviamo un **livello logico 0**.
Qualsiasi altra combinazione sugli ingressi determina sull'uscita un **livello logico 1**, cioè una tensione **positiva**.

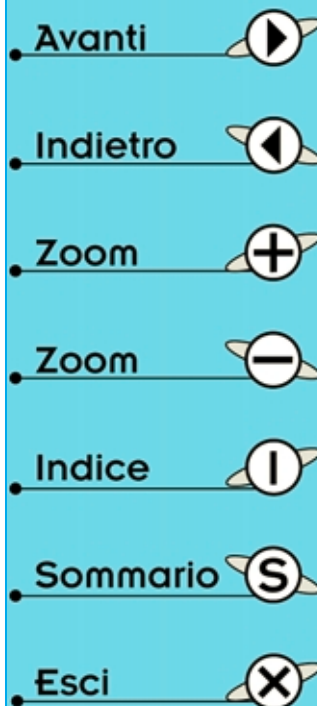
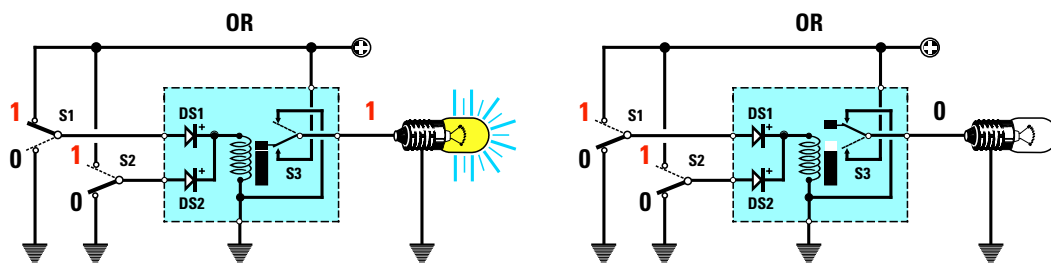



Fig.578 Per realizzare una porta OR dovremo solo collegare i contatti del deviatore interno S3 come visibile in figura. E infatti in queste condizioni la lampada si spegne quando il relè risulta diseccitato e si accende a relè eccitato.

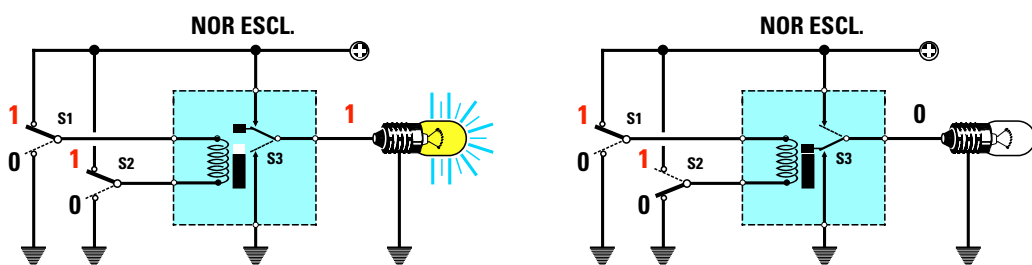



Fig.579 Per realizzare una porta NOR Esclusiva dovremo collegare i due diodi agli estremi della bobina di eccitazione come visibile in figura. Quando sui due ingressi vengono applicati due identici livelli logici 1-1 o 0-0, il relè non riesce ad eccitarsi.

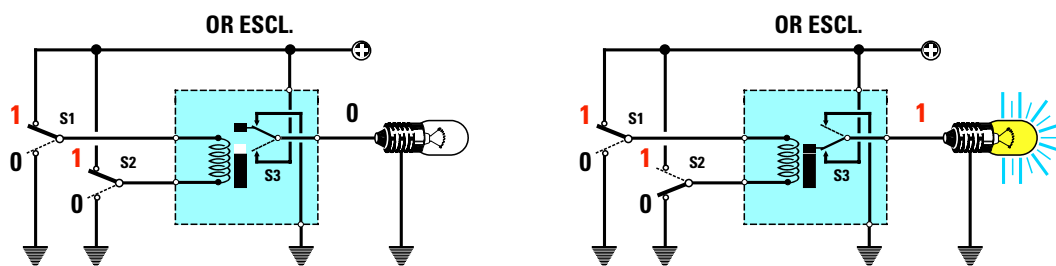



Fig.580 Per realizzare una porta OR Esclusiva dovremo solo collegare i contatti del deviatore interno S3 come visibile in figura. E infatti in queste condizioni la lampada si spegne quando il relè risulta diseccitato e si accende a relè eccitato.

Come potete facilmente constatare, a parità di livelli logici in ingresso la porta **Or** fornisce sul suo terminale d'uscita dei livelli logici **opposti** a quelli forniti dalla porta **Nor**.

Per capire come funziona una **porta Or** dobbiamo collegare un **relè** come visibile in fig.578.
Spostando la leva del deviatore **S1** verso il **positivo** di alimentazione (**livello logico 1**) e la leva del deviatore **S2** verso **massa** (**livello logico 0**) o viceversa, il relè si **eccita** perché la tensione **positiva** che passa attraverso **DS1** raggiunge la **bobina** del relè **eccitandola**.
Anche se il diodo **DS2** risulta cortocircuitato verso **massa**, non toglie alla bobina del relè la tensione di eccitazione, perché essendo il suo **catodo** collegato verso il **positivo**, non può condurre.
A relè **eccitato**, la leva interna siglata **S3** si posiziona sul contatto **positivo** quindi sull'uscita ritroviamo un **livello logico 1**.

Solo quando entrambe le leve dei deviatori **S1 - S2** vengono **spostate** verso **massa** (**livello logici 0 – 0**), il relè **non** riesce ad eccitarsi, quindi la leva interna **S3** rimane posizionata sul terminale di **massa** e sull'uscita ritroviamo un **livello logico 0**, cioè assenza di tensione.

La porta NOR esclusiva

Controllando la **tavola della verità** della porta **NOR esclusiva** possiamo notare che quando sui due ingressi sono presenti i **livelli logici 0 – 0**, sull'uscita è presente un **livello logico 1**. La stessa condizione logica si ottiene anche quando sugli ingressi sono presenti i **livelli logici 1 – 1**.
Quando sugli ingressi ci sono livelli logici opposti, in uscita ritroviamo un **livello logico 0**, cioè nessuna tensione.

Per capire come funziona una **porta Nor esclusiva** colleghiamo un **relè** come visibile in fig.579.

Spostando entrambe le leve dei deviatori **S1 - S2** verso il **positivo** di alimentazione, il relè **non** si eccita. In queste condizioni la leva interna siglata **S3** rimane collegata sul contatto **positivo** di alimentazione e la lampadina si **accende**.

La stessa condizione si ottiene spostando entrambe le leve dei deviatori **S1 - S2** verso **massa**.

Solo se spostiamo la leva del deviatore **S1** verso il **positivo** e la leva del deviatore **S2** verso **massa** o viceversa, il relè si **eccita** e, di conseguenza, la leva interna **S3** si posiziona sul terminale di **massa** togliendo tensione sul terminale d'uscita, dove troviamo un **livello logico 0**, cioè nessuna tensione.

La porta OR esclusiva

Controllando la **tavola della verità** della porta **OR esclusiva** possiamo notare che quando sui due ingressi sono presenti i **livelli logici 0 – 0**, sull'uscita è presente un **livello logico 0**. La stessa condizione logica si ottiene anche quando sugli ingressi sono presenti i **livelli logici 1 – 1**.
Quando sugli ingressi ci sono livelli logici opposti, in uscita ritroviamo un **livello logico 1**, cioè la massima tensione **positiva**.

Per capire come funziona una **porta Or esclusiva** colleghiamo un **relè** come visibile in fig.580.

Spostando entrambe le leve dei deviatori **S1 - S2** verso il **positivo** di alimentazione, il relè **non** si eccita. In queste condizioni la leva interna siglata **S3** rimane collegata sul contatto di **massa** e quindi in uscita abbiamo un **livello logico 0**.
La stessa condizione si ottiene spostando entrambe le leve dei deviatori **S1 - S2** verso **massa**.

Solo se spostiamo la leva del deviatore **S1** verso il **positivo** e la leva del deviatore **S2** verso **massa** o viceversa, il relè si **eccita** e, di conseguenza, la leva interna **S3** si posiziona sul **positivo** di alimentazione ed in uscita abbiamo un **livello logico 1**.

VARIANTI sui SIMBOLI ELETTRICI

Come abbiamo già detto, le porte **Nand - Nor** si distinguono dalle porte **And - Or** per quel piccolo **cerchietto** sul terminale d'uscita (vedi fig.581).

Per distinguere i simboli **Or** e **Nor** da quelli **Or esclusivo** e **Nor esclusivo** sull'ingresso di questi ultimi viene disegnata una specie di **parentesi** (vedi fig.581).

Oltre a questi segni particolari, a volte si può trovare vicino al terminale d'uscita un **asterisco** oppure all'interno della porta un simbolo simile ad una doppia **S**, come visibile in fig.582.

Poiché pochi sanno cosa significano questi due **segni**, riteniamo necessario dilungarci per spiegarlo.

Quando vicino al terminale d'**uscita** della porta logica troviamo un **asterisco** significa che questo terminale **non** è internamente collegato al **positivo** della tensione di alimentazione.

In una porta **Nand senza asterisco** (vedi fig.583) il terminale **positivo** sul quale si collega la leva del deviatore **S3**, è internamente collegato alla tensione di alimentazione.

In una porta **Nand** con l'**asterisco** il terminale **positivo** interno **non** risulta collegato al positivo, quindi per ottenere in uscita un **livello logico 1** dobbiamo necessariamente applicare all'esterno una **resistenza**, come visibile in fig.584.

Quando il relè **non** risulta **eccitato**, la tensione positiva presente ai capi di questa resistenza viene **cortocircuitata** a **massa** dalla leva **S3**, quindi in uscita ritroviamo un **livello logico 0**.
Quando il relè risulta **eccitato**, la tensione **positiva** di alimentazione passa attraverso la **resistenza**, quindi in uscita ritroviamo un **livello logico 1**.

Se all'interno del disegno grafico della **porta logica** è presente una specie di doppia **S**, significa che i suoi terminali d'**ingresso** risultano **triggerati**.

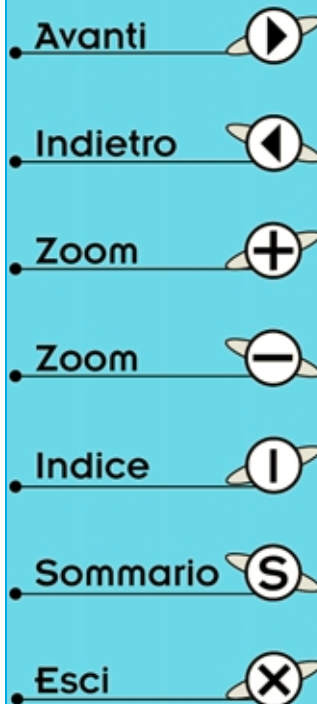
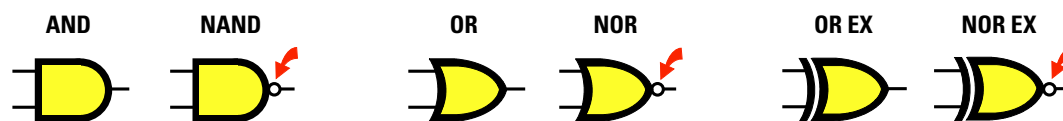



Fig.581 Per distinguere la porta NAND dalla porta AND, la porta NOR dalla porta OR e la porta NOR Esclusiva dalla porta OR Esclusiva, viene riportato sul piedino d'uscita una piccola "o". Per distinguere le porte NOR e OR dalle porte NOR Esclusive ed OR Esclusive viene posto sul lato dell'ingresso il simbolo della parentesi ")".

Con il termine **triggerato** si intende che la **porta** cambia il suo **livello logico** d'uscita solamente quando i **livelli logici** applicati sugli ingressi raggiungono un **determinato** valore di soglia.
Si usano gli ingressi triggerati in modo da rendere le porte **insensibili** ai disturbi che potrebbero risultare presenti sul segnale applicato agli **ingressi**.

Per farvi capire la differenza tra una porta **triggerata** ed una porta **normale** consideriamo la porta più semplice, cioè l'**inverter** che dispone di un solo ingresso.

porta normale – dal disegno di fig.586 potete notare che il terminale d'**ingresso** può riconoscere come **livello logico 1** qualsiasi tensione che supera i **0,5 volt** e come **livello logico 0** la tensione che da **5 volt** scende sotto i **2,5 volt**.
Questi due valori sono riferiti ad una **porta logica** alimentata con una tensione di **5 volt**.
In fig.586 potete notare che le tensioni comprese tra **0,5** a **2,5 volt** vengono definiti valori **incerti**, quindi l'integrato può riconoscerli come **livelli logici 1**, ma anche come **livelli logici 0**.
Per non cadere dentro questa **zona incerta**, bisogna sempre applicare sul suo ingresso una tensione **minore** di **0,5 volt** per avere dei **livelli logici 0** ed una tensione **maggiore** di **4 volt** per avere dei **livelli logici 1**.

Se queste condizioni sembrano molto semplici da ottenere in teoria, in pratica sull'ingresso possono giungere degli **impulsi spuri** esterni causati, ad esempio, dai contatti di un interruttore, dalle spazzole di un motore elettrico o da un diodo Triac. Se questi impulsi superano i **0,5 volt** verranno riconosciuti dalla **porta logica** come **livelli logici 1**.

porta triggerata – a differenza del disegno di fig.586, nella fig.587 la tensione deve superare i **2 volt** perché l'ingresso della **porta** la riconosca come **livello logico 1**, quindi tutti i **disturbi spuri** che non riescono a superare questo valore vengono considerati come **livelli logici 0**.

Le porte **triggerate** risultano pertanto molto **meno sensibili** agli impulsi **spuri**.

PORTE con più INGRESSI

Negli esempi finora riportati abbiamo sempre disegnato le porte **And - Or - Nand - Nor - Or esclusivi - Nor esclusivi** con soli **due ingressi**, ma come potete vedere in fig.594 esistono anche delle porte provviste di **3 - 4 - 5 ingressi**.
La **tavola** della **verità** di queste porte risulta **identica** a quella delle porte con **due terminali**.

Osservando ad esempio la **tavola della verità** della porta **Nand** con **due** ingressi, potete notare che in **uscita** ritroviamo un **livello logico 0** solo quando su entrambi gli ingressi sono presenti i **livelli logici 1 – 1**.
In qualsiasi altra condizione avremo sull'uscita un **livello logico 1**, cioè una tensione **positiva**.

Anche per i **Nand** provvisti di **più ingressi** ritroviamo in uscita un **livello logico 0** solamente quando **tutti** gli ingressi sono a **livello logico 1**.

Se **uno** solo degli ingressi è a **livello logico 0**, sulla sua uscita avremo sempre un **livello logico 0**, e questo possiamo rilevarlo controllando la sua **tavola della verità**.

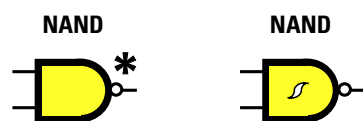
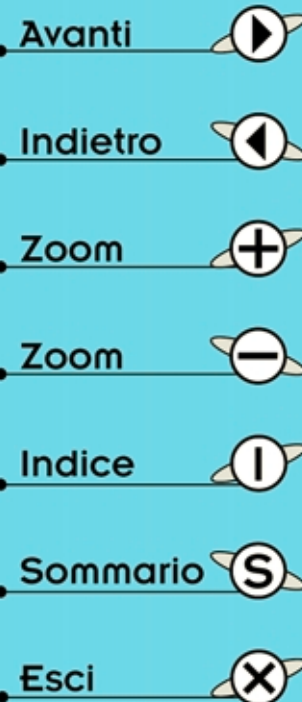



Fig.582 Se sull'uscita della Porta è riportato il simbolo dell'"asterisco" significa che il suo piedino d'uscita è internamente scollegato dal positivo di alimentazione (vedi fig.583). Se all'interno della porta c'è una doppia S significa che è triggerata.

Una porta INVERTER con 2 terminali

Possiamo realizzare un **inverter** collegando insieme le **porte Nand - Nor** oppure **And - Or** provviste di **due** ingressi.

Infatti controllando la **tavola della verità** della porta **Nand** possiamo notare che quando su entrambi gli ingressi è presente un **livello logico 0**, sull'uscita abbiamo un **livello logico 1**, mentre quando su entrambi gli ingressi è presente un **livello logico 1**, sull'uscita abbiamo un **livello logico 0**. Di conseguenza collegando insieme i due ingressi otteniamo una **porta inverter**.

UNA PORTA come INTERRUTTORE

Una porta provvista di **due** ingressi è utile per ottenere dei semplici e veloci **commutatori elettronici** per segnali digitali.
Se nel circuito di fig.590 applichiamo su un terminale d'ingresso una **frequenza** ad **onda quadra** e colleghiamo l'opposto terminale al **positivo** di alimentazione, cioè lo portiamo a **livello logico 1**, questa porta lascerà passare questa frequenza verso il terminale d'**uscita** senza problemi.

Per capire perché avviene ciò basta guardare la **tavola della verità** della porta **Nand**.
Quando l'**onda quadra** applicata su uno dei suoi piedini è a **livello logico 1**, poiché l'opposto piedino è a **livello logico 1** in uscita ritroviamo:

1 – 1 risultato **0**

Quando l'**onda quadra** si porta a **livello logico 0**, poiché l'opposto terminale è a **livello logico 1** in uscita ritroviamo:

1 – 0 risultato **1**

Se colleghiamo l'opposto terminale a **massa**, vale dire a **livello logico 0** (vedi fig.591), il segnale applicato sull'altro ingresso **non** passerà sulla sua uscita perché avremo:

0 – 0 risultato **1**
0 – 1 risultato **1**

INTEGRATI DIGITALI

Le **porte digitali** si trovano sempre racchiuse dentro un corpo plastico di forma rettangolare chiamato **integrato** (vedi fig.592) provvisto di **14** o **16 piedini**, al cui interno sono presenti **2 - 3 - 4 - 6 porte digitali**.
Per sapere che tipo di **porte** sono presenti all'interno di un integrato dobbiamo guardare la **sigla**

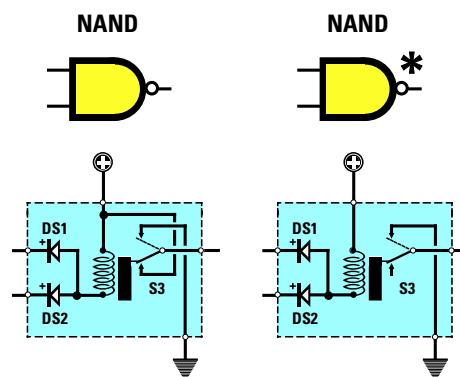



Fig.583 Se la Porta è senza asterisco, quando il relè si eccita il contatto interno si collega al positivo di alimentazione. In una Porta con asterisco, quando il relè si eccita sul piedino d'uscita non esce tensione perché internamente non risulta collegato al positivo di alimentazione.

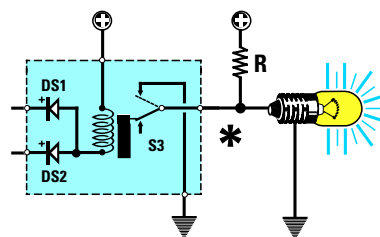



Fig.584 Per far accendere la lampadina quando il relè si eccita dobbiamo collegare esternamente tra il piedino d'uscita e la tensione positiva di alimentazione una resistenza. La tensione positiva, passando attraverso la resistenza esterna, farà accendere la lampadina.

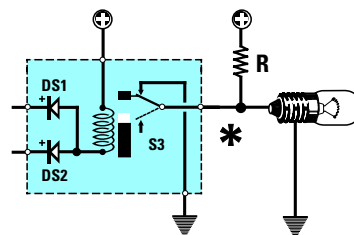



Fig.585 Quando il relè si diseccita, la leva del deviatore si posiziona sul contatto di massa cortocircuitando la tensione positiva fornita dalla resistenza. In queste condizioni la lampadina non può accendersi perché sul piedino d'uscita ritroviamo un Livello logico 0.

5 V.
LIV. LOG. 1
2,5 V.
CONDIZIONE INCERTA
0,5 V.
LIV. LOG. 0
0 V.

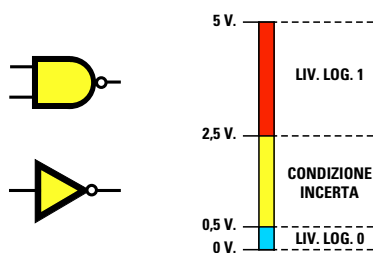



Fig.586 Tutti i piedini d'ingresso di una normale Porta riconoscono un Livello logico 1 quando la tensione supera i 2,5 volt ed un Livello logico 0 quando scende sotto i 0,5 volt. Tutti i valori di tensione intermedi sono condizioni incerte.

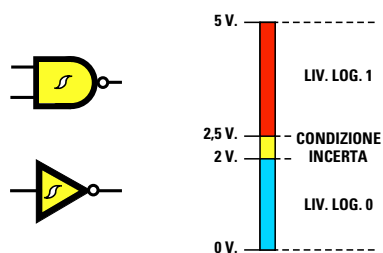



Fig.587 Tutti i piedini d'ingresso di una Porta Triggerata riconoscono un Livello logico 1 solo quando la tensione supera i 2 volt. Queste porte vengono perciò usate nei circuiti in cui sono presenti molti disturbi spuri generati da relè, Triac ecc.

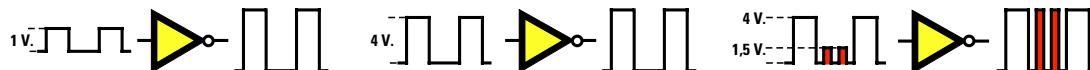



Fig.588 Quando sull'ingresso di una porta Inverter applichiamo dei segnali che raggiungono dei livelli da 1 a 4 volt, vengono riconosciuti come Livelli logici 1. Se giungono dei disturbi che superano 1 volt, vengono ugualmente rilevati come Livello logico 1.

Fig.589 Una porta Inverter Triggerata riconosce come Livello logico 1 solo quei segnali che superano un livello di 2 volt, quindi se sugli ingressi giungono degli impulsi di disturbo che non superano una tensione di 2 volt, non vengono rilevati.

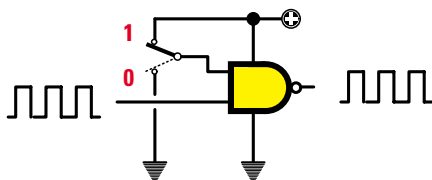



Fig.590 Sull'uscita di una porta provvista di due ingressi ritroviamo lo stesso segnale digitale applicato su uno dei due ingressi solo se l'ingresso opposto è collegato al positivo di alimentazione. Vedi per la conferma la Tavola della verità.

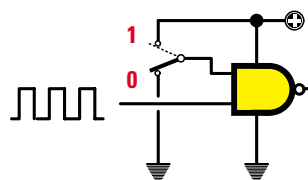



Fig.591 Se colleghiamo a massa l'opposto piedino (Livello logico 0), qualsiasi segnale che applicheremo sull'opposto ingresso non raggiungerà mai l'uscita, quindi possiamo utilizzare una porta logica anche come commutatore elettronico.

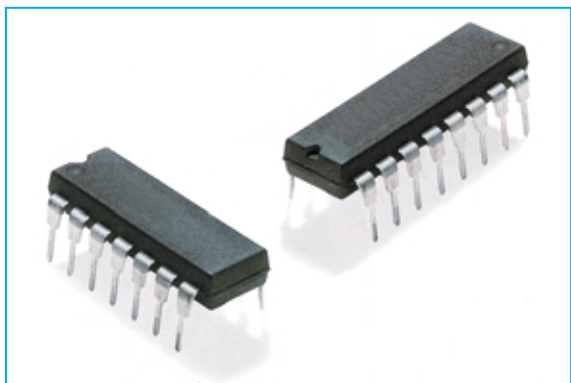



Fig.592 Le porte digitali sono sempre racchiuse dentro un integrato provvisto di 14 o di 16 piedini. Su un solo lato di questi corpi è presente una tacca di riferimento a forma di U che ci permette di individuare il piedino 1 (vedi figg.594-595).

stampigliata sul corpo e cercare in un **data-book** il suo schema interno.

Nelle figg.594-595 potete vedere gli schemi interni dei più comuni integrati digitali e le loro sigle.

Nelle sigle abbiamo riportato il solo **numero** significativo, tralasciando le lettere **iniziali** che indicano normalmente la Casa Costruttrice.

Un integrato **7400** contiene al suo interno:
4 Nand a **2 ingressi**.

Un integrato **7402** contiene al suo interno:
4 Nor a **2 ingressi**.

Un integrato **4001**, che in commercio possiamo trovare siglato **CD.4001** o **HCF.4001**, contiene al suo interno **4 Nor** a **2 ingressi** (vedi fig.594).

Per sapere qual è il **piedino 1** in questi integrati, guardate l'integrato dall'alto e prendete come riferimento l'incavo a forma di **U** presente su un solo lato del corpo plastico.

Tenendo l'incavo a forma di **U** rivolto verso **sinistra**, il **piedino 1** è quello posto in **basso** a sinistra, come potete anche vedere dai disegni riportati nelle figg.594-495.

Oltre ai piedini d'ingresso e d'uscita di ogni **singola porta**, l'integrato ha ovviamente, per poter funzionare, anche i due piedini di **alimentazione**.

Il piedino da collegare al **positivo** di alimentazione viene indicato con un **+** o con la scritta **Vcc**.
Il piedino da collegare al **negativo** di alimentazione viene sempre indicato con la scritta **GND**, abbreviazione del termine inglese **ground = massa**.

INTEGRATI TTL - C/MOS - HC/MOS

Nella **lista** componenti di ogni schema elettrico trovate sempre indicata la **sigla** dell'integrato da utilizzare, ad esempio:

integrato **TTL** tipo.**7402**
integrato **TTL** tipo.**74H10**
integrato **TTL** tipo.**74LS10**
integrato **TTL** tipo.**74S14**

integrato **C/Mos** tipo.**74C00**
integrato **C/Mos** tipo.**74HC05**
integrato **C/Mos** tipo **CD.4000**
integrato **C/Mos** tipo **HCF.4001**
integrato **C/Mos** tipo **HCT.4023**

Le differenze che esistono tra un integrato **TTL** ed un integrato **C/Mos** riguardano soltanto:

– la tensione di **alimentazione**
– la massima **frequenza** di lavoro
– il valore dei **livelli logici 1 - 0**

Tutta la serie degli integrati che iniziano con il numero **74** vanno alimentati con una tensione che non risulti **minore** di **4,5 volt** o **maggiore** di **5,5 volt**, in altre parole vanno alimentati con una tensione **stabilizzata** di **5 volt**.

TABELLA N. 21

Famiglia	HCT Mos	C Mos	C Mos	TTL Standard	TTL Schottky	TTL Schottky	TTL Schottky	TTL Schottky
Sigla	74HC	CD40	HE40	74	74LS	74S	74AS	74F
Volt lavoro	5 volt	18 volt	18 volt	5 volt	5 volt	5 volt	5volt	5 volt
Frequenza	55 MHz	4 MHz	12 MHz	25 MHz	33 MHz	100 MHz	160 MHz	125 MHz

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Se la tensione risultasse **minore** di **4,5 volt** le porte presenti al suo interno non riuscirebbero a funzionare, se invece risultasse **maggiore** di **5,2 volt** potremmo bruciare l'integrato.

Le lettere **SN** o **MM** poste prima del numero **74** non hanno alcun significato per la funzionalità del componente, perché sono sigle della Casa Costruttrice, perciò vengono spesso omesse.

I due numeri posti all'estrema destra, 74**00** - 74**02** - 74**14**, indicano il **tipo** di integrato e lettere poste tra i primi due numeri e gli ultimi due, ad esempio 74**C**00 - 74**HC**00 - 74**LS**00 - 74**AS**00, indicano la **frequenza** massima che potremo applicare sui loro ingressi come riportato nella **Tabella N.21**.

Gli integrati il cui numero inizia per **40** o **45**, ad esempio **CD.4000** - **CD.4528** possono essere alimentati con una tensione che non risulti **minore** di **4 volt** o **maggiore** di **18 volt**.

I LIVELLI LOGICI 1 - 0

Come abbiamo già detto, il **livello logico 1** corrisponde alla **max** tensione **positiva** ed il **livello logico 0** ad una tensione di **zero volt**.

Pertanto tutti gli integrati della serie **TTL** o della serie **HC** che richiedono una tensione di alimentazione di **5 volt** ci daranno questi due livelli logici:

Livello logico 0 = 0 volt
Livello logico 1 = 5 volt

Mentre tutti gli integrati **C/Mos** della serie **CD - HE** che possono essere alimentati con tensioni variabili da **4 volt** fino ad un massimo di **18 volt** ci daranno questi due livelli logici:

Livello 0 = 0 volt
Livello 1 = volt pari a quelli di alimentazione

Quindi se alimentiamo un integrato **C/Mos** con una tensione di **4,5 volt** i suoi livelli logici saranno:

Livello 0 = 0 volt
Livello 1 = 4,5 volt

Se alimentiamo lo stesso integrato **C/Mos** con una tensione di **15 volt** i suoi livelli logici saranno:

Livello 0 = 0 volt
Livello 1 = 15 volt

Tenete presente che i piedini d'**ingresso** di questi **C/Mos** riconoscono come **livelli logici 1 - 0** un valore di **tensione** che risulta proporzionale alla tensione di alimentazione (vedi fig.593).

livello logico 0 = 1/3 dei volt di alimentazione
livello logico 1 = 2/3 dei volt di alimentazione

Quindi se alimentiamo l'integrato **C/Mos** con una tensione di **4,5 volt**, fino a quando la tensione sui piedini d'ingresso non supera gli:

(4,5 : 3) x 1 = 1,5 volt

la considera **livello logico 0**.

Se questa tensione non supera i **2/3** della tensione di alimentazione il suo funzionamento rientrerà nella zona di **condizione incerta**.
Solo quando il valore della tensione applicata sui suoi ingressi supera i:

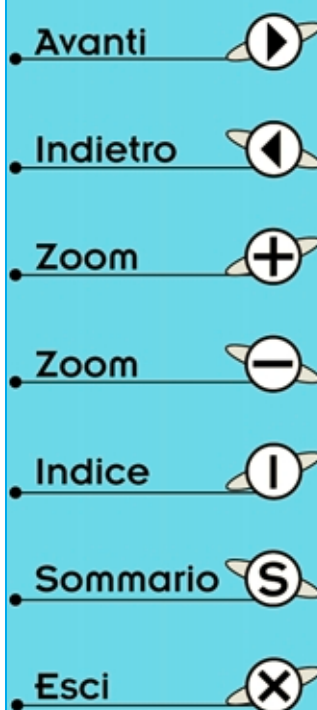
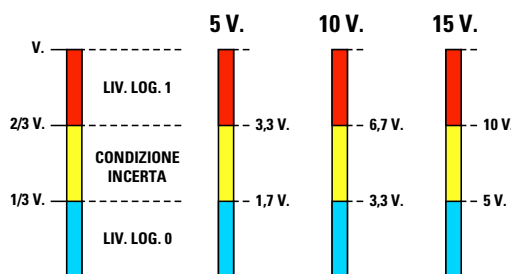
(4,5 : 3) x 2 = 3 volt

la riconosce come **livello logico 1**.

Se alimentiamo l'integrato **C/Mos** con una tensione di **10 volt**, fino a quando la tensione sui piedini d'ingresso non supera i:

(10 : 3) x 1 = 3,33 volt

la considera **livello logico 0**.

Fig.593 Tutti gli integrati C/Mos che possono essere alimentati con tensioni da 5 a 15 volt riconoscono un Livello logico 0 quando sull'ingresso è applicato un segnale fino ad 1/3 dei volt di alimentazione e riconoscono un Livello logico 1 quando sull'ingresso è applicato un segnale che supera i 2/3 dei volt di alimentazione.

CONNESSIONI INTEGRATI serie 40 (viste da sopra)

4001 | 4002 | 4011

4012 | 4023 | 4025

4030 | 4049 | 4068

4069 - 40106 | 4070 | 4071

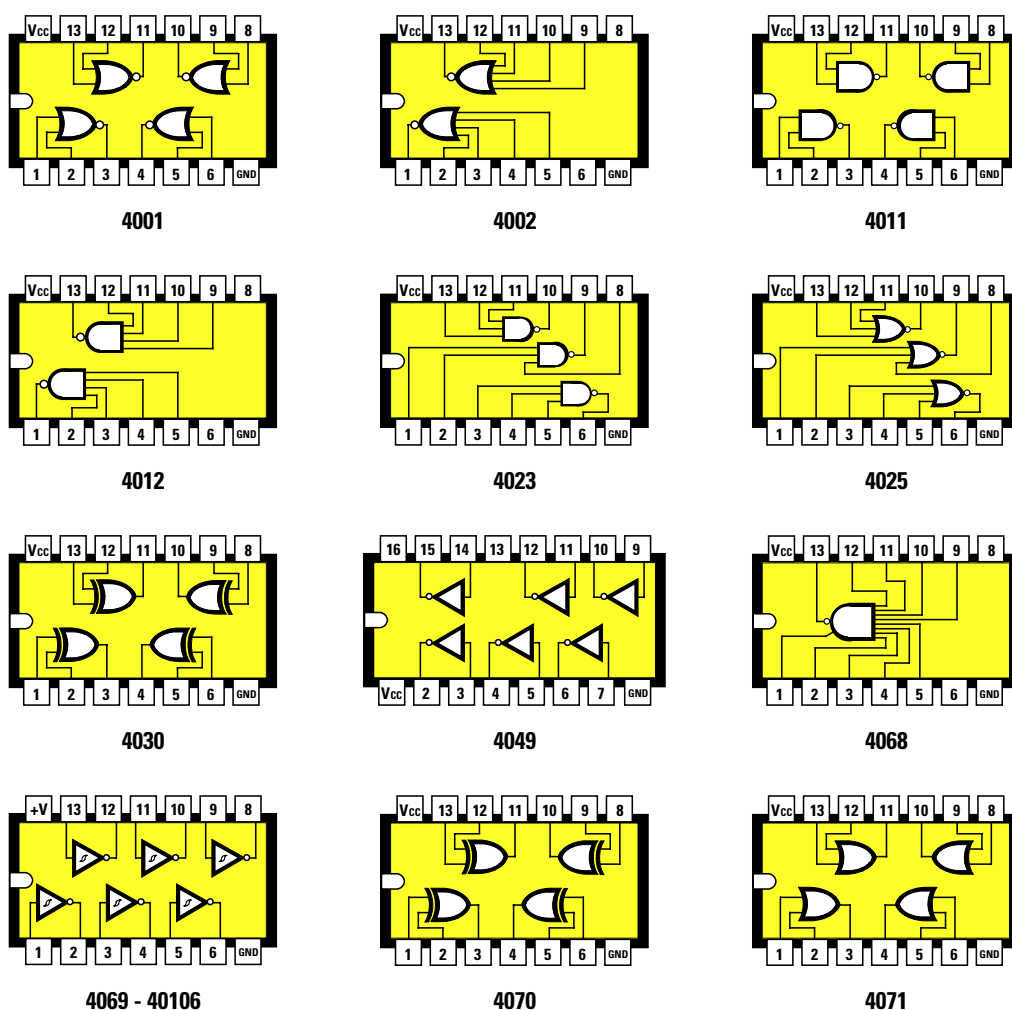



Fig.594 Connessioni viste da sopra delle porte logiche C/Mos della serie 40. Si noti sulla sinistra la tacca di riferimento a forma di U in corrispondenza del piedino 1.

Quando il valore della tensione applicata sui suoi ingressi supera i:

(10 : 3) x 2 = 6,66 volt

la riconosce come **livello logico 1**.
Ammesso che l'integrato **C/Mos** risulti alimentato con una tensione di **15 volt**, fino a quando la tensione sui piedini d'ingresso non supera i:

(15 : 3) x 1 = 5 volt

la considera un **livello logico 0**.

Quando il valore della tensione applicata sui suoi ingressi supera i:

(15 : 3) x 2 = 10 volt

la riconosce come **livello logico 1**.

Poiché la tensione sui piedini d'ingresso di un integrato **C/Mos** deve superare **1/3** della sua tensione di alimentazione per essere riconosciuta come **livello logico 1**, questi integrati risultano **meno sensibili** ai **disturbi** spuri rispetto ai **TTL**.
Comunque anche i **C/Mos** presentano degli svan-

CONNESSIONI INTEGRATI serie 74 (viste da sopra)

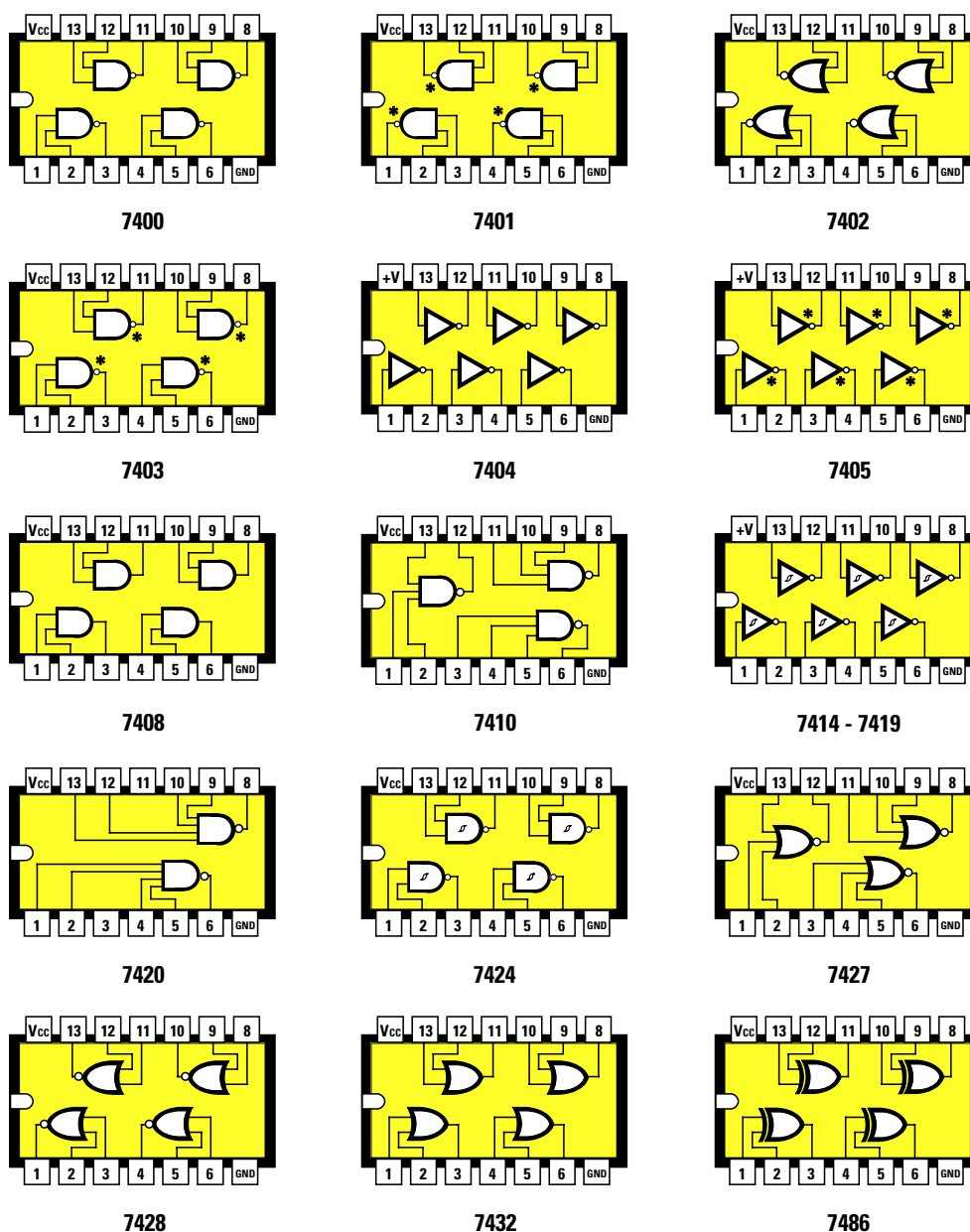



Fig.595 Connessioni viste da sopra delle porte logiche TTL e C/Mos della serie 74. Sulla sinistra la tacca di riferimento a forma di U sempre in corrispondenza del piedino 1.

taggi: ad esempio non riescono a lavorare con segnali la cui frequenza supera i **4 MHz**, mentre gli integrati **TTL standard** riescono a lavorare fino a **25 MHz** e i **TTL Schottky** fino a **100-160 MHz**.
Poiché i **livelli logici 1 - 0** di un **C/Mos** variano in funzione della tensione di alimentazione, non potremo mai collegare la sua **uscita** sull'**ingresso** di una porta **TTL** o viceversa.

Infatti applicando sugli ingressi di una porta **TTL** il **livello logico 0** di una porta **C/Mos** alimentata a **15 volt**, quando la tensione raggiunge i **5 volt**, l'integrato **TTL** la riconosce come **livello logico 1**.
Se applichiamo sugli ingressi di una porta **TTL** il **livello logico 1** di una porta **C/Mos** alimentata a **15 volt**, l'integrato **TTL** si brucia, perché non accetta tensioni maggiori di **5 volt**.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

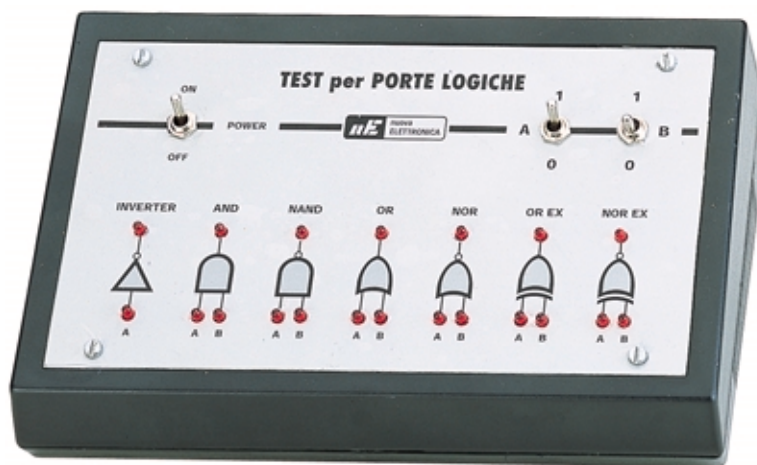



Fig.596 Foto della Tavola della Verità visiva LX.5022.

UNA TAVOLA della VERITÀ VISIVA LX.5022

Con le **porte digitali** si possono realizzare semplici ed interessanti circuiti, ma per la loro progettazione è assolutamente necessario ricordare bene quali **condizioni logiche** si ottengono sull'uscita applicando sugli ingressi i **livelli logici 1 - 0**.

Le **tavole della verità** che abbiamo messo a vostra disposizione vi aiuteranno, ma sappiamo bene che è più facile ricordare quando si può "vedere" ciò che vogliamo imprimere nella memoria.

Abbiamo perciò studiato un kit che ci farà vedere quale **livello logico** apparirà sull'**uscita** delle varie **porte** variando i **livelli logici** sugli **ingressi**.

Come potete vedere in fig.597 questo schema elettrico utilizza solo **3** integrati **TTL** tipo:

7400 contenente **4 Nand** (vedi **IC1**)
7402 o **74LS02** contenente **4 Nor** (vedi **IC2**)
74LS86 contenente **4 Or esclusivi** (vedi **IC3**)

Con le **porte** contenute all'interno di questi integrati possiamo ottenere anche le porte mancanti, cioè **Inverter - And - Or - Nor esclusivo**.

Per ottenere la **porta Inverter** colleghiamo insieme i due ingressi della porta **Nand** siglata **IC1/A**.

Per ottenere la **porta And** colleghiamo sull'uscita della porta **Nand** siglata **IC1/C** un'altra porta **Nand** collegata come **Inverter** (vedi **IC1/B**).

Per ottenere la **porta Or** colleghiamo sull'uscita della porta **Nor** siglata **IC2/B** un'altra porta **Nor** collegata come **Inverter** (vedi **IC2/A**).

Per ottenere la **porta Nor esclusiva** colleghiamo come **Inverter** sull'uscita della porta **Or esclusiva** siglata **IC3/B** una porta **Nor** (vedi **IC2/D**).

Se controllate la **Tavola della verità** scoprirete che collegando sulle **uscite** di queste porte un'altra porta come **Inverter**, si ottengono i richiesti **livelli logici 1 - 0**.

Osservando la fig.597, potete notare che su ogni terminale d'**ingresso** e di **uscita** delle **porte** abbiamo inserito un **diodo led**, che si **accende** quando è presente un **livello logico 1** e si **spegne** quando è presente un **livello logico 0**.

Spostando le leve dei deviatori **S1 - S2** verso il **positivo** di alimentazione applichiamo sugli ingressi un **livello logico 1**, spostandole invece verso **massa** applichiamo un **livello logico 0**.

Per alimentare questo circuito occorre una tensione stabilizzata di **5 volt**, che preleveremo da **IC4**, un normale integrato stabilizzatore tipo **uA.7805**.

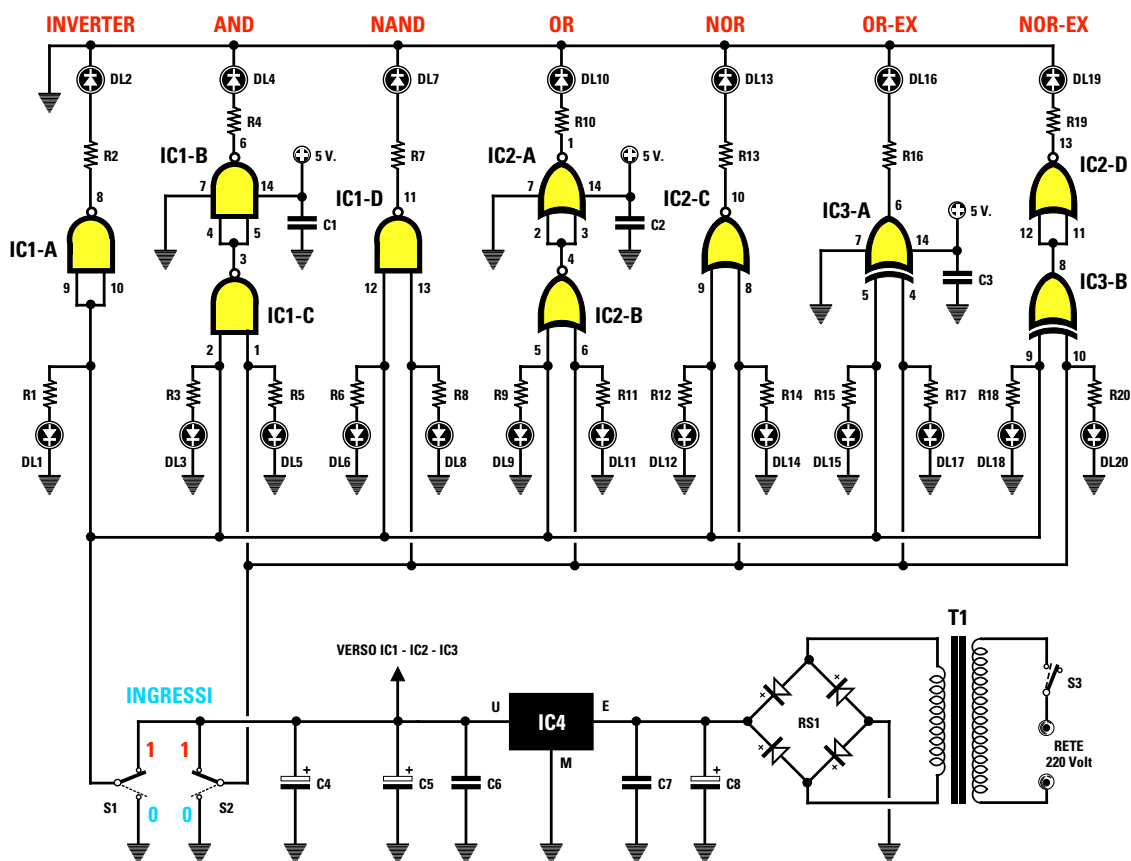
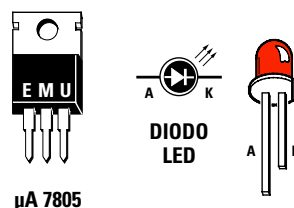



Fig.597 Schema elettrico del kit LX.5022 e connessioni dell'integrato uA.7805 utilizzato nello stadio di alimentazione. Per vedere le connessioni interne dei tre integrati utilizzati in questo progetto basta ricercare le sigle 7400 - 7402 - 7486 nel disegno di fig.595.

ELENCO COMPONENTI LX.5022

R1 = 470 ohm
R2 = 220 ohm
R3 = 470 ohm
R4 = 220 ohm
R5 = 470 ohm
R6 = 470 ohm
R7 = 220 ohm
R8 = 470 ohm
R9 = 470 ohm
R10 = 220 ohm
R11 = 470 ohm
R12 = 470 ohm
R13 = 220 ohm
R14 = 470 ohm
R15 = 470 ohm
R16 = 220 ohm
R17 = 470 ohm
R18 = 470 ohm
R19 = 220 ohm
R20 = 470 ohm
C1 = 100.000 pF poliestere
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 47 mF elettrolitico
C5 = 470 mF elettrolitico
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 1.000 mF elettrolitico
RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A
DL1-DL20 = diodi led
IC1 = TTL tipo 7400
IC2 = TTL tipo 7402
IC3 = TTL tipo 7486
IC4 = uA.7805
T1 = trasform. 6 watt (T005.01)
sec. 8 volt 1 ampere
S1 = interruttore
S2 = deviatore
S3 = deviatore

REALIZZAZIONE PRATICA

Per montare questo circuito procuratevi il kit siglato **LX.5022** che risulta completo di tutti i componenti necessari alla sua realizzazione (vedi fig.598).
Potete iniziare inserendo i tre zoccoli per gli integrati **IC1 - IC2 - IC3**.

Dopo aver stagnato tutti i piedini sulle piste in rame, inserite le **resistenze**, poi i **condensatori** poliesteri e gli elettrolitici **C4 - C5 - C8** rispettando la polarità **+/–** dei due terminali. Se sull'involucro non fosse contrassegnato il terminale **positivo**, ricordate che è **più lungo** del negativo.
Proseguendo nel montaggio inserite il ponte raddrizzatore **RS1** rispettando anche per questo la polarità dei due terminali **+/–**, poi l'integrato stabilizzatore **IC4** rivolgendo il lato **metallico** del suo corpo verso destra, come visibile in fig.598.
In alto a destra inserite la morsettiera a **2 poli** per l'ingresso della tensione dei **220 volt**, quindi il trasformatore di alimentazione **T1** fissando il suo contenitore plastico al circuito stampato con due viti in ferro complete di dado.

Per ultimo rovesciate il circuito e, sul alto opposto a quello dei componenti, infilate nei fori dello stampato tutti i **diodi led** introducendo il terminale **più lungo** nel foro contrassegnato dalla lettera **A** e il terminale **più corto** nel foro indicato **K**.
Se invertirete i due terminali, i diodi led **non** si accenderanno.

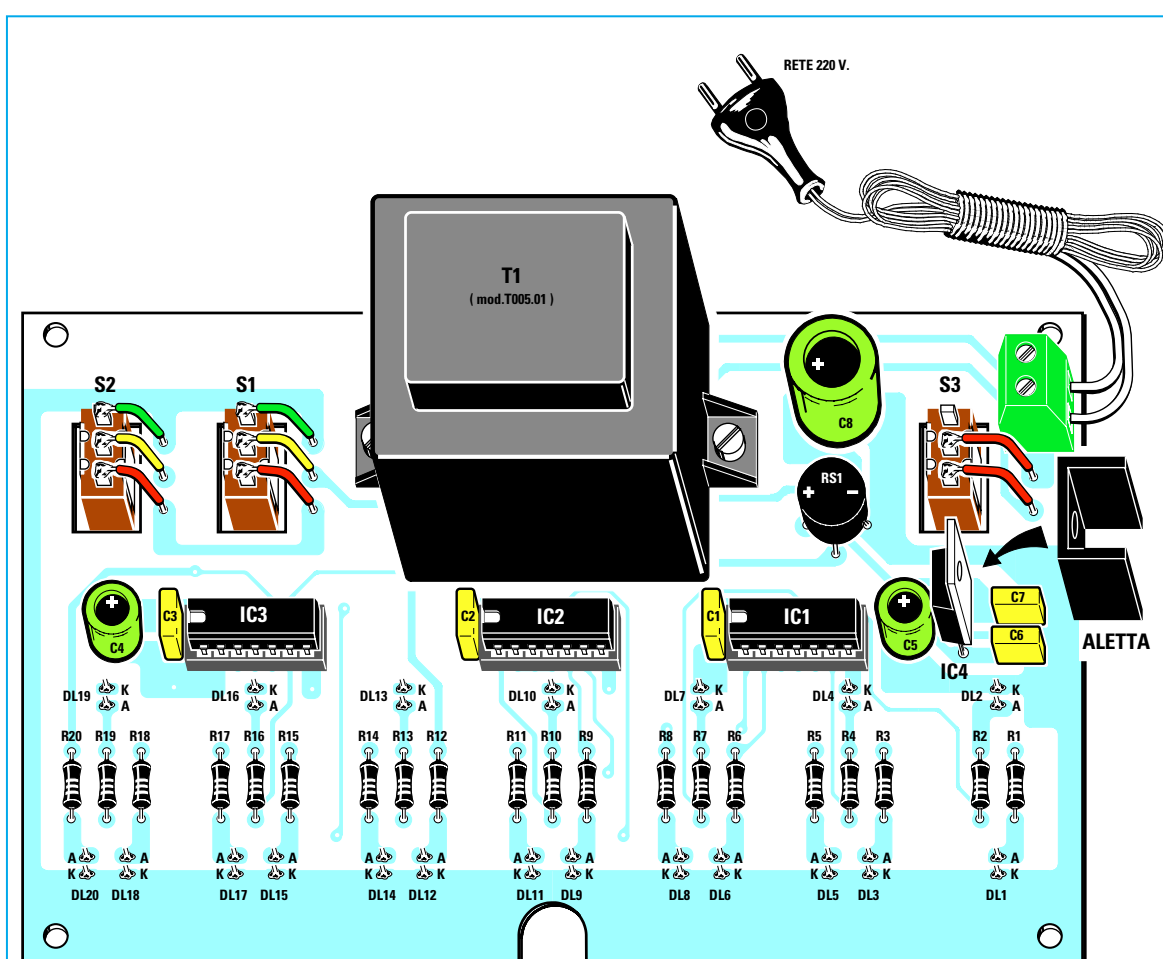



Fig.598 Schema pratico di montaggio della Tavola della Verità visiva. Gli integrati IC3 - IC2 - IC1 vanno inseriti nello zoccolo con la loro U rivolta verso sinistra. Il lato metallico dell'integrato stabilizzatore IC4 va rivolto verso destra e sopra a questo va inserita la sua piccola aletta di raffreddamento. I diodi led vanno montati sul lato opposto del circuito stampato inserendo il terminale più LUNGO nei fori contrassegnati dalla lettera A ed il terminale più CORTO nei fori contrassegnati dalla lettera K.

Fig.599 Foto del circuito stampato visto dal lato dei componenti. I diodi led andranno montati sul lato opposto.

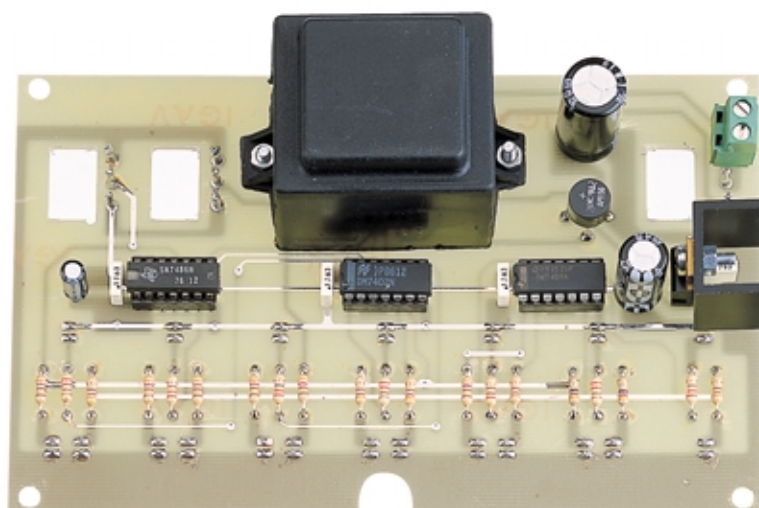
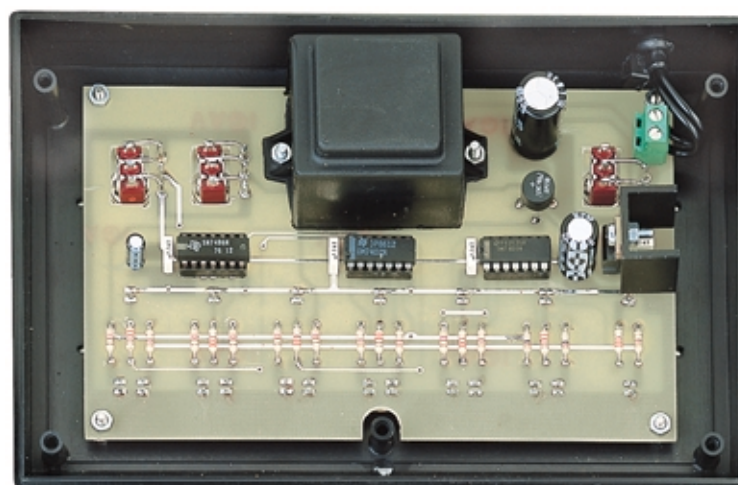



Fig.600 Quando inserite i diodi led nel circuito stampato dovete infilare il terminale più lungo nei fori indicati con “A”.

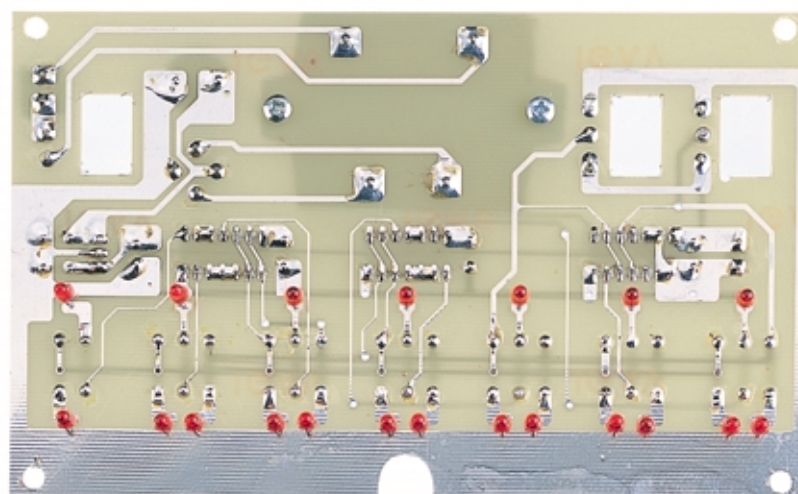



Fig.601 Completato tutto il montaggio potrete fissare il circuito stampato all’interno del suo mobile plastico

Prima di **stagnare** i loro terminali sul circuito vi consigliamo di innestare nei quattro fori dello stampato i **distanziatori metallici** inclusi nel kit, quindi inserite sul **pannello frontale** del mobile i tre deviatori **S1 - S2 - S3** e fissate il circuito stampato sul **pannello**.

Muovendo i diodi led dovrete far entrare il loro **corpo** nei **fori** già predisposti sul pannello e solo dopo aver ottenuto questa condizione **stagnate** i loro terminali sulle piste del circuito stampato.
Solo così avrete la certezza che tutti i diodi led risulteranno alle stessa altezza.
Per terminare il montaggio tagliate con un paio di tronchesine la lunghezza dei terminali in eccesso.

Ora potete collocare nei tre zoccoli gli integrati rivolgendo la tacca a **U** presente sul corpo verso **sinistra** (vedi fig.598).
Fate attenzione non solo ad inserire l'integrato **7400** nello zoccolo **IC1**, l'integrato **7402** nello zoccolo **IC2** e l'integrato **74LS86** nello zoccolo **IC3**, ma guardate che tutti i piedini di ogni integrato entrino nelle fessure dello zoccolo, perché spesso qualche piedino fuoriesce all'esterno oppure si ripiega verso l'interno.

Utilizzando dei corti spezzoni di filo stagnate i terminali dei deviatori **S1 - S2 - S3** sulle piste del circuito come visibile in fig.598.

Completato il montaggio potete inserire la spina di rete in una presa a 220 volt e iniziare a spostare le levette dei deviatori **S1-S2** sui **livelli logici 1** o **0**. Con questi semplici deviatori otterrete tutte le combinazioni riportate nella **tavola** della **verità**.

Oltre a farvi capire come funziona una **porta logica**, questo circuito sperimentale ha una sua utilità pratica. Se un domani vorrete tentare di progettare qualche circuito **digitale**, saprete subito quale livello logico si ottiene sull'**uscita** di qualsiasi **porta** applicando i **livelli logici 1 - 0** sugli ingressi.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti per realizzare il kit **LX.5022** visibili in fig.598, **ESCLUSI** il solo mobile e la mascherina forata e serigrafata L.49.000

Il mobile plastico **MO.5022** completo di pannello forato e serigrafato L.18.000

Costo del solo stampato **LX.5022** L.21.000

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

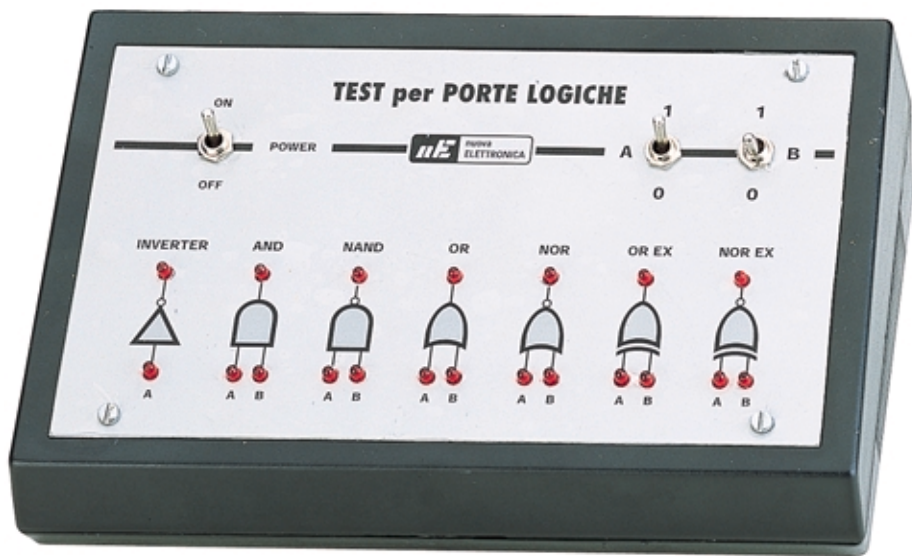



Fig.602 Una volta completato il montaggio vi accorgerete quanto risulti utile questo semplice progetto, perché vi permetterà di sapere istantaneamente quale Livello logico appare sull'uscita di una Porta modificando i Livelli logici sugli ingressi.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

LAMPEGGIATORE SEQUENZIALE LX.5023

Dopo tanta, ma indispensabile teoria, è ora venuto il momento di presentarvi alcuni semplici e divertenti circuiti che utilizzano le **porte digitali**.

In fig.603 potete vedere il circuito che abbiamo chiamato **lampeggiatore sequenziale**, perché accende uno di seguito all'altro **5 diodi led**.

Tutto il circuito necessita del solo integrato **C/Mos 40106**, contenente al suo interno ben **6 inverter triggerati** (vedi fig.605).

Come avrete già notato dalla fig.606, lo schema elettrico appare molto semplice e lineare; viceversa il suo funzionamento non è poi così facile da capire, per cui lo spiegheremo passo per passo.

Non appena forniamo tensione al circuito si accendono **casualmente** per una frazione di secondo i diodi led, ma subito dopo comincia il funzionamento regolare e i led si accendono uno di seguito all'altro partendo da **DL1**.
Affinché il primo diodo led **DL1** si accenda, è necessario che il piedino d'ingresso **3** dell'inverter **IC1/B** si trovi a **livello logico 0**. Solo in questa condizione infatti ritroviamo sulla sua uscita un **livello logico 1**.
Guardando lo schema elettrico di fig.606 potete notare che il piedino d'ingresso risulta **forzato** sul **livello logico 1** dalla resistenza **R2**, collegata alla tensione positiva dei **12 volt**.

Per portare a **livello logico 0** il piedino **3** di **IC1/B** usiamo l'**inverter** siglato **IC1/A**.
Infatti portando a **livello logico 0** il suo piedino d'uscita **2**, che in pratica equivale a piedino **cortocircuitato** verso **massa**, il diodo **DS2** collegato sul piedino **3** di **IC1/B cortocircuita** verso **massa** la tensione **positiva** dei **12 volt** presente su questo piedino e quindi automaticamente sul suo ingresso troviamo un **livello logico 0**. Poiché è un **inverter**, sul piedino d'uscita **4** abbiamo un **livello logico 1** che fa accendere il diodo led **DL1**.

A questo punto dobbiamo spiegare come facciamo a portare a **livello logico 0** il piedino d'uscita di **IC1/A** visto che il piedino d'ingresso **1** si trova forzato a **livello logico 0** dalla resistenza **R1** collegata a **massa** ed essendo **IC1/A** un **inverter**, sul piedino d'uscita **2** abbiamo un **livello logico 1**.

Come potete notare, sul piedino d'ingresso **1** è collegato il condensatore elettrolitico **C2** ed è proprio

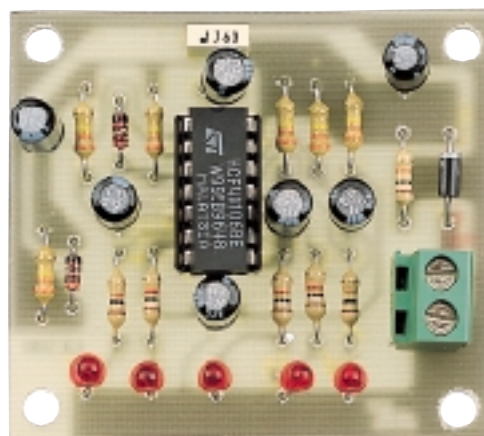



Fig.603 Foto del lampeggiatore sequenziale realizzato con un integrato digitale tipo 40106 contenente 6 Inverter triggerati.

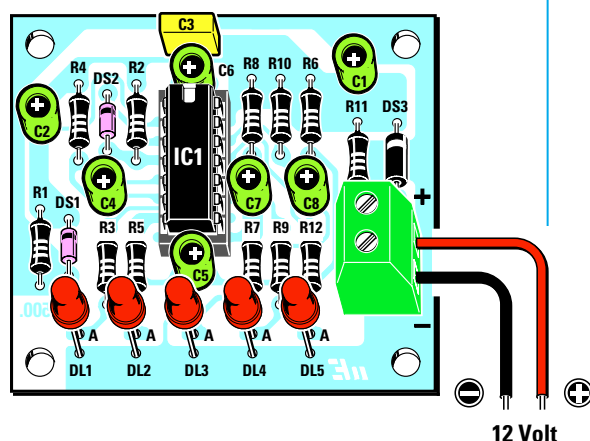



Fig.604 Schema pratico di montaggio. La U presente sul corpo dell'integrato va rivolta verso il condensatore siglato C6.

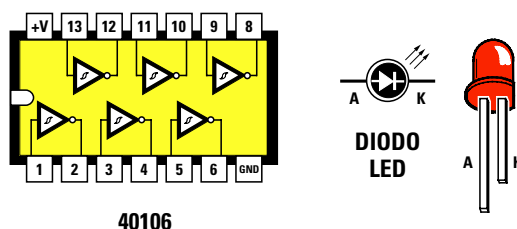



Fig.605 Il corpo dell'integrato 40106 visto da sopra con la numerazione dei piedini. A destra le connessioni A-K del diodo led.

questo che provvede, al momento dell'accensione, a portare a **livello logico 1** tale piedino.

Infatti appena forniamo tensione al circuito, poiché il condensatore elettrolitico **C2** risulta **scarico**, riversa sul piedino **1** la tensione positiva dei **12 volt**, vale a dire un **livello logico 1** e di conseguenza sul piedino d'uscita **2** abbiamo un **livello logico 0** che cortocircuita a **massa** il piedino **3** di **IC1/B** tramite il diodo **DS2**.

Si accende così il diodo led **DL1** collegato sulla sua uscita.

Quando il condensatore **C2** si è totalmente **caricato**, sul piedino **1** di **IC1/A** abbiamo nuovamente un **livello logico 0** ed automaticamente sul piedino d'uscita **2** un **livello logico 1**.

Non potendo più **DS2** scaricare a **massa** la tensione positiva presente sul piedino d'ingresso di **IC1/B**, il diodo led **DL1** si **spegne**.

Nell'istante in cui questo diodo si **spegne**, **cortocircuita** a **massa** il condensatore elettrolitico **C4** collegato sul piedino d'ingresso **5** del terzo inverter **IC1/C**. Su questo piedino abbiamo allora un **livello logico 0** che porta il piedino d'uscita **6** a **livello logico 1** e perciò si **accende** il diodo led **DL2**.

Nel tempo di circa **1 secondo** il condensatore elettrolitico **C4** si **carica** riportando a **livello logico 1** il piedino d'ingresso **5** di **IC1/C** e poiché questo è un **inverter**, sul piedino d'uscita **6** ritroviamo un **livello logico 0** che fa **spegnere** il diodo led **DL2**.

Quando **DL2** si **spegne** viene **cortocircuitato** a **massa** il condensatore elettrolitico **C5** collegato sul piedino d'ingresso **9** del quarto inverter **IC1/D**. Su questo piedino ritroviamo così un **livello logico 0** che porta il piedino d'uscita **8** a **livello logico 1** e questa condizione fa **accendere** il diodo **DL3**.

Dopo circa **1 secondo** il condensatore elettrolitico **C5** si **carica** riportando così a **livello logico 1** il piedino d'ingresso **9** di **IC1/D** e poiché questo è un **inverter**, sul piedino d'uscita **8** ritroviamo un **livello logico 0** che fa **spegnere** il diodo led **DL3**.

Il ciclo sopra descritto si ripete anche per i due inverter **IC1/E - IC1/F** facendo **accendere** uno di seguito all'altro i diodi led **DL4 - DL5**.

Quando l'ultimo diodo led **DL5** si **spegne**, a far nuovamente ripartire l'inverter **IC1/B**, in modo che si riaccenda il diodo led **DL1**, provvede il condensatore elettrolitico **C6**, il cui terminale positivo è collegato sull'ingresso di **IC1/B**, mentre il terminale negativo è collegato sull'uscita di **IC1/F**.

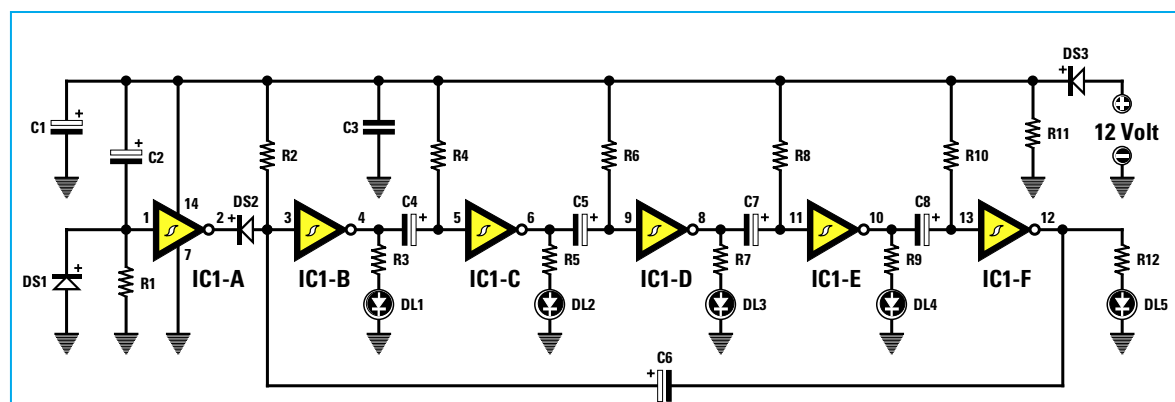



Fig.606 Schema elettrico del lampeggiatore sequenziale composto da 5 diodi led. Questo circuito va alimentato con una tensione di 12 volt che potete prelevare dall'alimentatore stabilizzato LX.5004 presentato con la 7° Lezione.

R1 = 330.000 ohm
R2 = 330.000 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 330.000 ohm
R5 = 1.000 ohm
R6 = 330.000 ohm
R7 = 1.000 ohm
R8 = 330.000 ohm
R9 = 1.000 ohm
R10 = 330.000 ohm
R11 = 10.000 ohm
R12 = 1.000 ohm
C1 = 10 mF elettrolitico
C2 = 10 mF elettrolitico
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 4,7 mF elettrolitico
C5 = 4,7 mF elettrolitico
C6 = 4,7 mF elettrolitico
C7 = 4,7 mF elettrolitico
C8 = 4,7 mF elettrolitico
DS1-DS2 = diodi tipo 1N.4150
DS3 = diodo tipo 1N.4007
DL1-DL5 = diodi led
IC1 = C/Mos 40106

Infatti quando il diodo led **DL5** si **spegne** viene **cortocircuitato** a **massa** il condensatore elettrolitico **C6** collegato sul piedino d'ingresso **3** di **IC1/B** e così su questo piedino ritroviamo un **livello logico 0** che porta il piedino d'uscita **4** a **livello logico 1**. Questa condizione provvede a far **accendere** il diodo led **DL1** e a ciclo continuo, uno di seguito all'altro, anche i diodi **DL2 - DL3 - DL4 - DL5**.

Il diodo **DS1**, collegato in parallelo alla resistenza **R1**, serve per **scaricare** velocemente il condensatore elettrolitico **C2** posto sull'ingresso di **IC1/A**, mentre il diodo **DS3**, posto in serie al filo di alimentazione positivo dei **12 volt**, serve per impedire che si bruci l'integrato **40106** nell'eventualità in cui si collegasse per errore il **negativo** di alimentazione sul morsetto **positivo** dei **12 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Nel kit **LX.5023** trovate tutti i componenti necessari per realizzare questo semplice lampeggiatore.
Il primo componente che vi consigliamo di montare sul circuito stampato è lo zoccolo per l'integrato **IC1** (vedi fig.604).
Dopo questo componente potete inserire tutte le **resistenze**, il **condensatore** poliestere **C3** ed infine tutti gli **elettrolitici** per i quali dovete rispettare la polarità positiva e negativa dei due terminali.
Normalmente sul corpo del condensatore elettrolitico è segnalato con un **–** il lato del terminale **negativo**, che, come potete constatare, risulta **più corto** dell'opposto terminale **positivo**.

Quando montate sullo stampato i diodi con corpo in vetro siglati **DS1 - DS2** dovete rivolgere il lato del corpo contornato da una **fascia nera** verso l'alto, come appare visibile in fig.604. Lo stesso dicasi per il montaggio del diodo con corpo plastico siglato **DS3**, che, a differenza dei primi, ha una fascia di colore **bianco**.

Per ultimi inserite i **diodi led** e poiché occorre rispettare la polarità dei due terminali, fate attenzione che il **più corto**, indicato con la lettera **K**, sia rivolto verso il **basso** e quello **più lungo**, indicato con la lettera **A**, verso le resistenze.

Per completare il montaggio montate la **morsettiera** per entrare con i 12 volt di alimentazione ed inserite l'integrato nel suo zoccolo rivolgendo il lato del corpo provvisto della piccola **tacca** di riferimento a forma di **U** verso l'alto.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per la realizzazione del circuito siglato **LX.5023** (vedi fig.604) compreso il circuito stampato .... L. 9.500

Costo del solo stampato **LX.5023** .... L. 2.800

INTERRUTTORE CREPUSCOLARE LX.5024

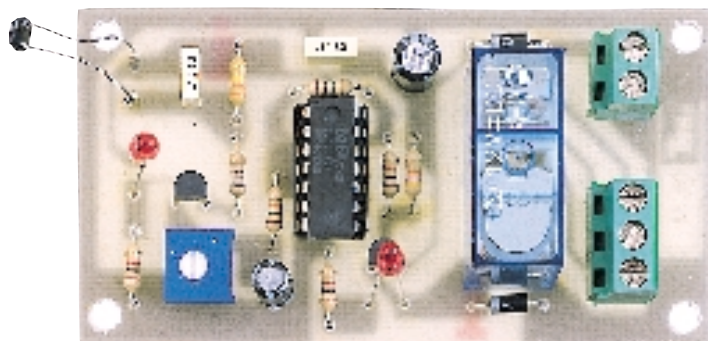



Fig.607 Come si presenta l'interruttore crepuscolare LX.5024 a montaggio completato. Si noti a sinistra la fotoresistenza

Probabilmente avrete notato che in molti condomini le luci collocate sul piazzale d'ingresso automaticamente si accendono appena scende la **sera** ed automaticamente si **spengono** all'**alba**.
Il circuito che ora vogliamo proporvi esegue questa **automatica** funzione di accensione e spegnimento delle lampade tramite una **fotoresistenza**.

Osservando lo schema elettrico di fig.608 potete notare che per realizzare questo circuito occorro-

Fig.608 Schema elettrico dell'interruttore crepuscolare LX.5024. Per regolare la sensibilità di questo interruttore alla luce occorre ruotare il cursore del trimmer R4.

R1 = 1.000 ohm	R8 = 1.000 ohm	DS2 = diodo tipo 1N.4007
R2 = 330.000 ohm	R9 = 47.000 ohm	DL1-DL2 = diodi led
R3 = 680 ohm	C1 = 100.000 pF poliestere	TR1 = PNP tipo BC.328
R4 = 50.000 ohm trimmer	C2 = 2,2 mF elettrolitico	TR2 = PNP tipo BC.328
R5 = 15.000 ohm	C3 = 100.000 pF poliestere	FR1 = fotoresistenza
R6 = 1 Megaohm	C4 = 100 mF elettrolitico	RELE'1 = relè 12 V 1 sc.
R7 = 10.000 ohm	DS1 = diodo tipo 1N.4007	IC1 = C/Mos 4002

no due transistor tipo **PNP** (guardate la freccia del terminale **E** rivolta verso la **B**ase), una porta logica tipo **4002** contenente al suo interno i due **Nor** siglati **IC1/A - IC1/B**, un **relè** che funge da **interruttore** ed una **fotoresistenza** siglata **FR1** come elemento sensibile alla luce.

Iniziamo la descrizione dello schema elettrico dal transistor **TR1** facendovi notare che il terminale **E**mettitore risulta rivolto verso l'alto, cioè sul **positivo** di alimentazione ed il **C**ollettore in basso, cioè a **massa** perché è un **PNP**.

Per far sì che sul **C**ollettore risulti presente una tensione **maggiore** di **4,5 volt** (**livello logico 1**) quando la fotoresistenza **FR1** viene colpita da una **luce** ed una tensione **inferiore** a **4 volt** (**livello logico 0**) quando la fotoresistenza è al **buio**, occorre polarizzare la **B**ase del transistor **TR1** con una tensione positiva di circa **9,7 volt** che otteniamo tramite un partitore composto dal diodo led **DL1** e dalla resistenza **R1**.

In sostituzione del diodo **DL1** potevamo utilizzare una **resistenza**, ma abbiamo preferito il diodo led perché **accendendosi** introduce una caduta di tensione di circa **1,6 volt** abbassando automaticamente la tensione di alimentazione da **11,3 volt** sul valore richiesto; infatti: **11,3 – 1,6 = 9,7 volt**.

Avrete sicuramente notato che sui morsetti di alimentazione risulta applicata una tensione di **12 volt** e non **11,3 volt**, ma è anche vero che in serie al positivo di questa tensione abbiamo inserito il diodo **DS2** per proteggere il circuito da una **inversione** di polarità e questo diodo fa scendere la tensione di circa **0,7 volt**. I nostri **12 volt** diventano perciò in pratica solo **11,3 volt**.

La fotoresistenza **FR1**, come visibile nello schema elettrico, risulta collegata sull'**E**mettitore di **TR1** in **parallelo** alla resistenza **R2** da **330.000 ohm**.

Quando la fotoresistenza è al **buio**, assume un valore ohmico di circa **2 - 3 Megaohm** e con un valore così elevato posto in parallelo alla **R2** da **300.000 ohm** è come se la fotoresistenza **non** risultasse presente. In queste condizioni sul **C**ollettore del transistor ritroviamo una tensione **maggiore** di **4,5 volt** (**livello logico 1**).

Appena la fotoresistenza viene colpita da una **luce**, ai suoi capi ritroviamo un valore ohmico di circa **100 ohm**, quindi sull'**E**mettitore del transistor

non abbiamo più il valore di **330.000 ohm** della resistenza **R2**, ma i **100 ohm** della fotoresistenza.

Il transistor **TR1** inizia perciò a condurre ed in queste condizioni sul **C**ollettore ritroviamo una tensione **minore** di **4 volt** che equivale ad un **livello logico 0**.

Il **livello logico** presente sul **C**ollettore di **TR1** giunge, tramite la resistenza **R5**, sull'ingresso del **Nor IC1/A** utilizzato come **inverter**.
Sull'uscita di **IC1/A** è collegato l'ingresso del secondo **Nor IC1/B**, utilizzato sempre come inverter, quindi questo livello logico giunge anche su **IC1/B**.
Il **livello logico** presente sull'uscita del **Nor IC1/B** ci serve per polarizzare la **B**ase del transistor **TR2** e di conseguenza il **relè**.

Quando sulla **B**ase di **TR1** è presente un **livello logico 1** il relè risulta **diseccitato**.

Quando sulla **B**ase di **TR1** è presente un **livello logico 0** il relè risulta **eccitato**.

Detto questo proviamo a seguire i **livelli logici** partendo dal **C**ollettore del transistor **TR1** fino alla **B**ase del transistori **TR2**.

Fotoresistenza illuminata

Collettore **TR1** = **livello logico 1**
Uscita **IC1/A** = **livello logico 0**
Uscita **IC1/B** = **livello logico 1**

Poiché un **livello logico 1** (tensione positiva) non può polarizzare la **B**ase del transistor **TR2**, che è un **PNP**, questo non si porta in conduzione, quindi il relè rimane **diseccitato** ed il diodo led **DL2** non può accendersi.

Fotoresistenza al buio

Collettore **TR1** = **livello logico 0**
Uscita **IC1/A** = **livello logico 1**
Uscita **IC1/B** = **livello logico 0**

Il **livello logico 0** cortocircuita a **massa** la resistenza **R7** collegata sulla **B**ase del transistor **TR2**, che inizia a condurre **eccitando** il relè e accendendo il diodo led **DL2**.

In questo circuito sono stati inseriti dei piccoli accorgimenti per rendere più efficiente e stabile l'intero funzionamento.

– Il trimmer **R4**, collegato sul **C**ollettore di **TR1**, serve per regolare il valore di **luce** o di **buio** sul quale vogliamo far diseccitare o eccitare il relè.

– Il condensatore elettrolitico **C2**, posto sul **C**ollettore di **TR1**, impedisce che improvvisi lampi di luce in presenza di temporali nelle ore notturne possano far diseccitare il relè.
Un lampo veloce **non** riesce a caricare il condensatore **C2**, pertanto l'uscita del **C**ollettore **TR1** rimane a **livello logico 0**.

– La resistenza **R6**, collegata tra il piedino d'uscita di **IC1/B** e l'ingresso di **IC1/A**, evita che il relè possa **vibrare** quando sul **C**ollettore del transistor **TR1** è presente una tensione in bilico tra il **livello logico 1 - 0** o viceversa.

Infatti se il piedino d'uscita di **IC1/B** riesce a portarsi a **livello logico 1**, la resistenza **R6** porta la tensione **positiva** presente sulla sua uscita direttamente sull'ingresso di **IC1/A**, quindi anche se la tensione sul **C**ollettore di **TR1** scende leggermente non riuscirà a far variare il livello logico sul piedino d'uscita di **IC1/B**.
Quando il piedino d'uscita di **IC1/B** riesce a portarsi a **livello logico 0**, la resistenza **R6** cortocircuita a **massa** l'ingresso di **IC1/A**, quindi anche se la tensione sul **C**ollettore di **TR1** aumenta leggermente non riesce a far variare il livello logico sul piedino d'uscita di **IC1/B**.

Per verificare che quanto descritto corrisponda a verità non rimane che montare il circuito.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo progetto procuratevi il kit siglato **LX.5024** e sul circuito stampato montate tutti i componenti disponendoli come visibile in fig.609.

Come primo componente montate lo zoccolo per l'integrato **IC1**, poi tutte le **resistenze**, il trimmer **R4**, i **condensatori** poliestere **C1 - C3** ed infine gli **elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei terminali.

Vicino al relè inserite i due diodi **DS1 - DS2** rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia bianca** verso sinistra (vedi fig.609).

Proseguendo nel montaggio inserite sulla destra le due morsettiere, poi i due transistor **TR1 - TR2** rivolgendo la parte **piatta** del corpo verso il **basso**.

Per ultimo stagnate il **relè**.

Completata questa operazione innestate nel suo zoccolo l'integrato **IC1** rivolgendo la tacca di riferimento a forma di **U** verso l'alto.

Per finire montate i due diodi led **DL1 - DL2** collegando il terminale **più lungo** nel foro del circuito stampato indicato con la lettera **A**.

I due terminali della fotoresistenza **FR1** vanno collegati con uno spezzone di filo sui due terminali posti vicino al condensatore poliestere **C1** senza bisogno di rispettare la polarità.

PER TESTARE il CIRCUITO

Per testare questo circuito vi consigliamo di applicare sopra la **fotoresistenza** una minuscola scatola in modo da **oscurarla**.
A questo punto potete ruotare il cursore del trimmer **R4** fino a far **accendere** il diodo **DL2**.
Ottenuta questa condizione, quando, alzando la scatola, illuminerete la fotoresistenza vedrete il led **DL2 spegnersi** e ricoprendo la fotoresistenza con la scatola per fare **buio** lo vedrete **riaccendersi**.

Se volete che il relè si **ecciti** con una **semioscurità** potrete sollevare leggermente la scatola in modo da far passare al suo interno un po' di luce, poi ruotare il cursore di **R4** fino a far **accendere** nuovamente il diodo led **DL2**.
Abbiamo utilizzato il relè come interruttore per poter **accendere** delle lampadine da **220 volt** di notte e spegnarle di giorno.

NOTA IMPORTANTE: prima di collegare alla morsettiera del relè una tensione di **220 volt** dovete racchiudere il **circuito** dentro una scatola di **plastica** in modo da **isolarlo**, perché sulle piste in rame scorre la tensione di rete dei **220 volt** ed è alquanto **pericoloso** toccarle con le **mani**.

In sostituzione della tensione di rete potete usare una normale **pila** da **4,5 volt** ed una lampadina a bassa tensione.
Se collegate i due fili nei morsetti **A - C** la lampadina rimane **accesa** di giorno e si **spegne** non appena fa buio.
Se collegate i due fili nel morsetti **C - B** la lampadina rimane **spenta** di giorno e si **accende** non appena fa buio.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per la realizzazione del circuito siglato **LX.5024** (vedi fig.609) compreso il circuito stampato L.18.000

Costo del solo stampato **LX.5024** .... L. 3.800

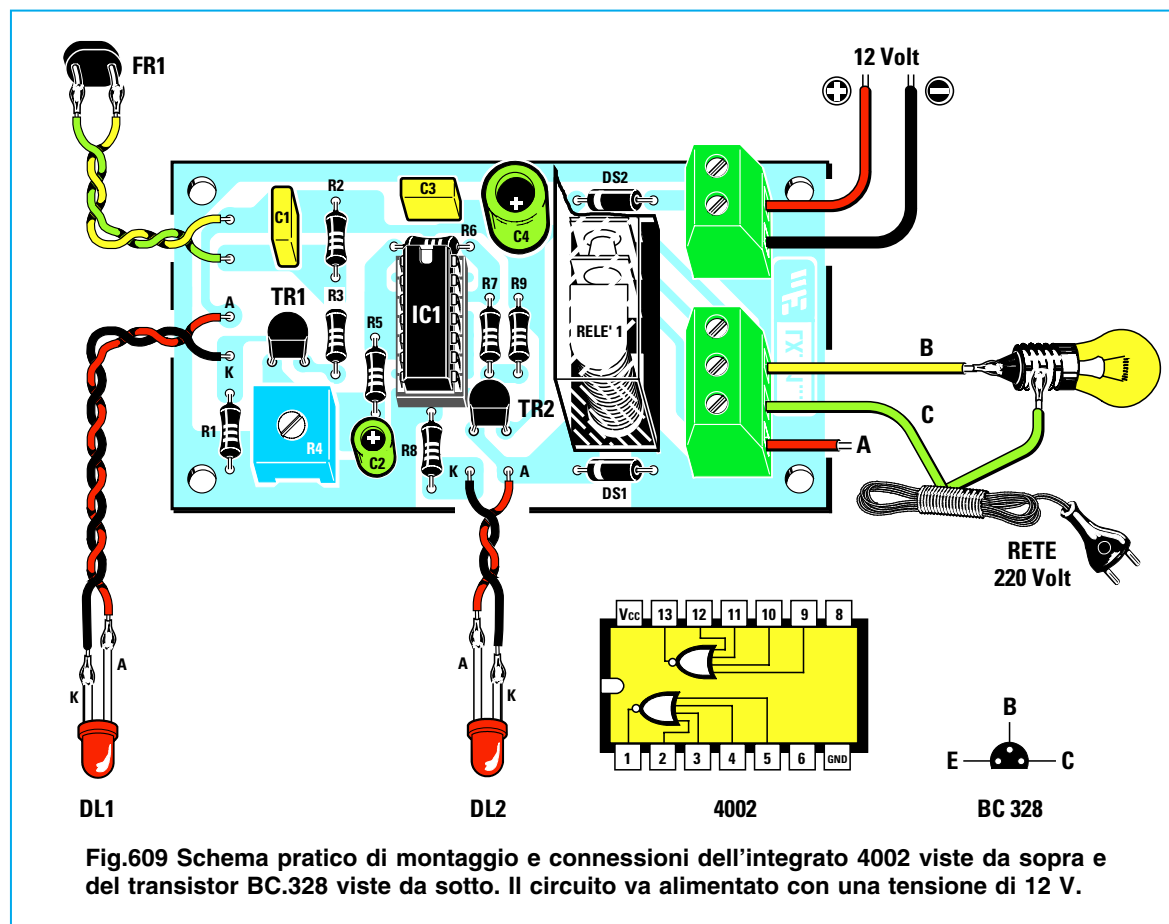
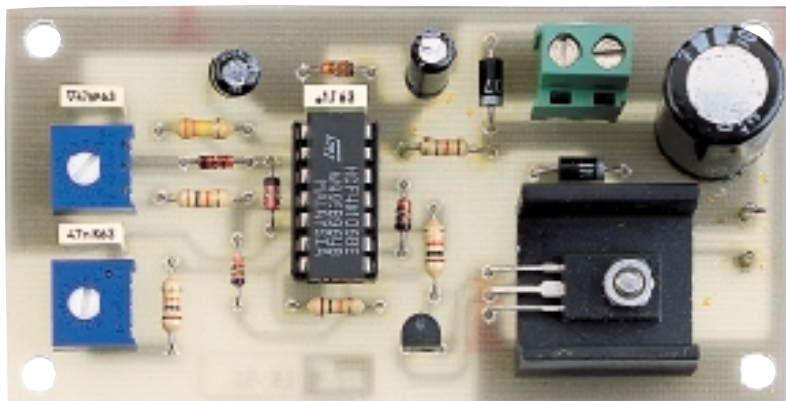



Fig.609 Schema pratico di montaggio e connessioni dell'integrato 4002 viste da sopra e del transistor BC.328 viste da sotto. Il circuito va alimentato con una tensione di 12 V.

SIRENA BITONALE DIGITALE LX.5025

Con un integrato digitale tipo **40106** contenente **6 inverter** e due **transistor NPN** possiamo realizzare una piccola, ma interessante **sirena bitonale**.

Guardando lo schema elettrico riportato in fig.610 non è facile riuscire a capire come funziona, ma noi ve lo spiegheremo nel modo più semplice possibile ed alla fine tutto risulterà comprensibilissimo.

Iniziamo subito ricordandovi che non appena alimentiamo una porta **inverter** sul suo piedino d'ingresso è presente un **livello logico 0** e di conseguenza sul suo piedino d'uscita abbiamo un **livello logico 1**.

Detto questo, possiamo iniziare la descrizione dalla porta **IC1/A** sul cui piedino d'ingresso è collegato il condensatore **C1** da **4,7 microfarad**.

Poiché sul piedino d'uscita **2** abbiamo un **livello logico 1**, questa tensione **positiva** passando attraverso la resistenza **R1** va a caricare il condensatore elettrolitico **C1**.

Quando il condensatore si è **caricato** sul piedino d'ingresso ritroviamo un **livello logico 1** e di conseguenza sul suo piedino d'uscita ritroviamo un **livello logico 0**, che equivale a piedino **cortocircuitato** a **massa**.
Con l'uscita **cortocircuitata** a **massa** il condensatore **C1** inizia a **scaricarsi**, sempre attraverso la resistenza **R1**.

Quando il condensatore si è **scaricato**, sul piedino d'ingresso ritroviamo nuovamente un **livello logico 0** ed automaticamente sul suo piedino d'uscita un **livello logico 1** ed in questa condizione il condensatore **C1** ritorna a **caricarsi.**

Il ciclo di **carica** e **scarica** del condensatore **C1** si ripete all'infinito e quindi dal piedino d'uscita **2** di **IC1/A** fuoriesce un segnale ad **onda quadra** che i due diodi **DS1 - DS2** applicano sugli ingressi dei due inverter **IC1/B** e **IC1/C**.

Anche questi due **inverter** hanno sui loro ingressi un condensatore (vedi **C2 - C3**) collegato alla loro uscita tramite una resistenza ed un trimmer (vedi **R2 - R3** ed **R4 - R5**).

Poiché la **capacità** di questi due condensatori è di soli **47.000 picofarad**, si caricheranno e scaricheranno molto più **velocemente** del condensatore **C1** da **4,7 microfarad** collegato ad **IC1/A.**

Per questo motivo la **frequenza** delle **onde quadre** genera una **nota acustica** udibile che possiamo variare di **tonalità** ruotando i trimmer **R2 - R4**.

Per ottenere una **nota bitonale** è necessario ruotare i due trimmer in modo da ottenere due diverse **note**, inoltre dobbiamo fare in modo che quando si ascolta la **nota** di **IC1/B** non si ascolti la nota di **IC1/C** e viceversa.

A questa commutazione **automatica** provvedono, come ora vi spiegheremo, le **onde quadre** che fuoriescono dal piedino **2** di **IC1/A**.

Quando sul piedino **2** di **IC1/A** è presente una tensione **positiva** (**livello logico 1**), il diodo **DS1** cortocircuita il condensatore **C2** collegato a **IC1/B** verso il positivo di alimentazione ed in queste condizioni lo stadio oscillatore non può emettere alcuna **nota acustica**.

La **nota acustica** viene invece emessa dallo stadio oscillatore **IC1/C**, perché il diodo **DS2**, collegato in senso inverso a **DS1**, non cortocircuita verso il positivo di alimentazione il condensatore **C3** collegato ad **IC1/C**.

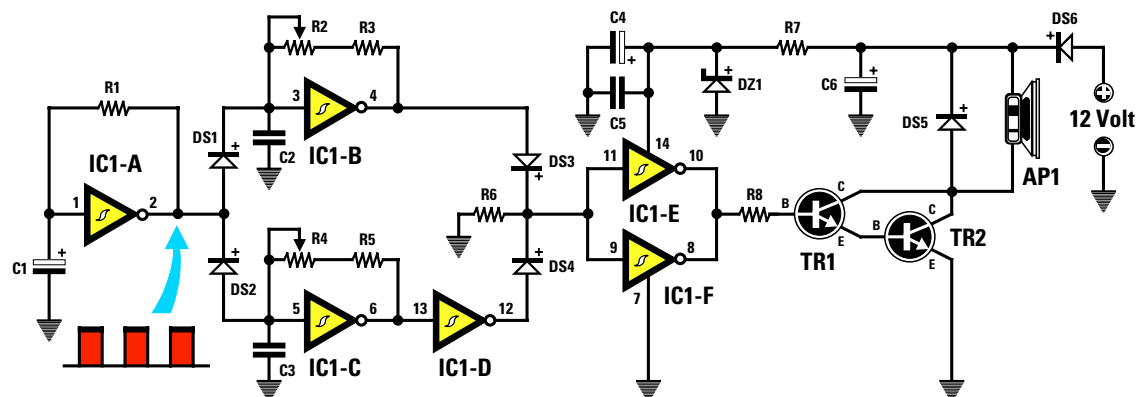



Fig.610 Schema elettrico della sirena. Questo circuito non eroga una elevata potenza.

R1 = 330.000 ohm	C1 = 4,7 mF elettrolitico	DS3 = diodo tipo 1N.4150
R2 = 100.000 ohm trimmer	C2 = 47.000 pF poliestere	DS4 = diodo tipo 1N.4150
R3 = 10.000 ohm	C3 = 47.000 pF poliestere	DS5-DS6 = diodi tipo 1N.4007
R4 = 100.000 ohm trimmer	C4 = 47 mF elettrolitico	DZ1 = zener tipo 8,2 V 1/2 watt
R5 = 10.000 ohm	C5 = 100.000 pF poliestere	TR1 = NPN tipo BC.547
R6 = 10.000 ohm	C6 = 1.000 mF elettrolitico	TR2 = NPN tipo BD.377
R7 = 120 ohm	DS1 = diodo tipo 1N.4150	AP1 = altoparlante 8 ohm
R8 = 1.000 ohm	DS2 = diodo tipo 1N.4150	IC1 = C/Mos 40106

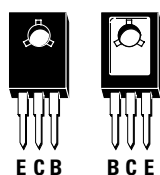
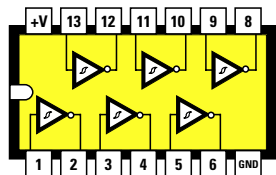
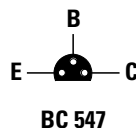



Fig.611 Connessioni dei transistor BD.377-BC.547 e dell'integrato 40106.

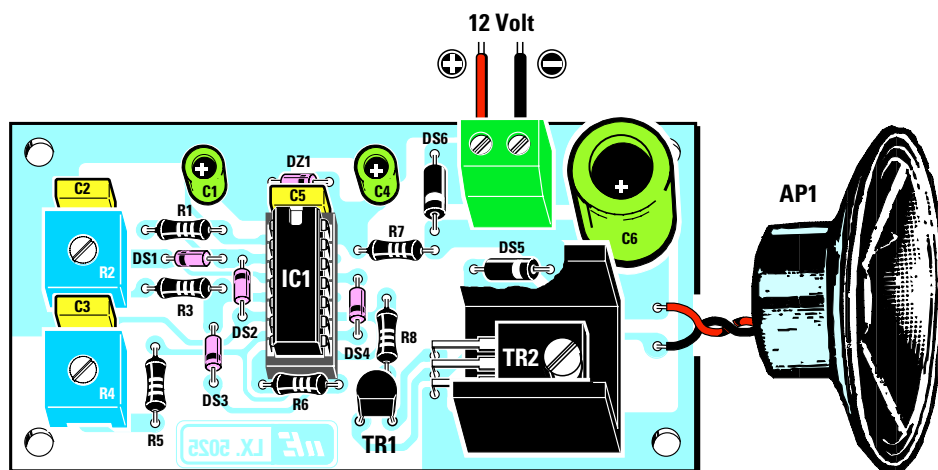



Fig.612 Schema pratico di montaggio. I trimmer R2 - R4 servono per regolare la NOTA.

Quando sul piedino **2** di **IC1/A** è presente un **livello logico 0**, il diodo **DS1** toglie il cortocircuito sul condensatore **C2**, quindi lo stadio oscillatore **IC1/B** può emettere la sua **nota acustica**.

Poiché un **livello logico 0** equivale a piedino **2** collegato a **massa**, il secondo diodo **DS2** automaticamente **cortocircuita** verso **massa** il condensatore **C3** di **IC1/C** ed in queste condizioni lo stadio oscillatore non emette alcuna **nota acustica**.

Concludendo, quando l'inverter **IC1/B** emette la **nota** acustica il secondo inverter **IC1/C** rimane **bloccato**; quando l'inverter **IC1/C** emette la **nota** acustica si **blocca** l'inverter **IC1/B**.

Quando sull'uscita di **IC1/B** è presente un **livello logico 1** la tensione **positiva** passando attraverso il diodo **DS3** raggiunge i piedini d'ingresso degli inverter **IC1/E - IC1/F**, collegati in **parallelo** per ottenere in uscita un segnale di maggiore potenza.

Quando sull'uscita di **IC1/C** è presente un **livello logico 0**, il secondo inverter **IC1/D** lo inverte e sulla sua uscita ritroviamo un **livello logico 1**, vale a dire una tensione **positiva**, che, passando attraverso il diodo **DS4**, raggiunge i due piedini d'ingresso degli inverter **IC1/E - IC1/F**.

Sulle uscite dei due inverter finali **IC1/E - IC1/F** ritroviamo una di seguito all'altra l'onda quadra della **nota** emessa da **IC1/B** e quella emessa da **IC1/C** che raggiungono la **B**ase del transistor **TR1** per essere amplificate.

Da questo transistor passano sul secondo transistor **TR2** per essere amplificate in **potenza** tanto da poter pilotare un piccolo altoparlante.

Come potete notare questi due transistor sono degli **NPN**, perché la **freccia** posta sull'**E**mettitore è rivolta verso l'esterno.

Per alimentare la **sirena bitonale** occorre una tensione di **12 volt** che potete prelevare dal kit **LX.5004** presentato nella **7°Lezione**.

Il diodo **DS6** posto in **serie** alla tensione **positiva** dei **12 volt** serve per proteggere il circuito nel caso si invertisse la polarità di alimentazione.

Il diodo **DS5**, posto in parallelo all'altoparlante, serve per proteggere il transistor da eventuali extratensioni.

Il diodo zener **DZ1** posto dopo la resistenza **R7 stabilizza** la tensione sul piedino **14** di **IC1**, cioè dell'integrato **40106**, sul valore di **8,2 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo progetto procuratevi il kit **LX.5025** e sul suo circuito stampato montati tutti i componenti disponendoli come visibile in fig.612.

Come primo componente montate lo zoccolo per l'integrato **IC1**, poi tutte le **resistenze**, i due trimmer **R2 - R4**, i **condensatori** poliestere **C2 - C3 - C5** ed infine gli **elettrolitici C1 - C4 - C6** rispettando la polarità **+/–** dei due terminali.

Proseguendo nel montaggio inserite i due diodi al silicio con corpo **plastico** siglati **DS5 - DS6** rivolgendo il lato contornato da una **fascia bianca** come visibile nello schema pratico di fig.612, poi i quattro diodi con corpo in **vetro DS1 - DS2 - DS3 - DS4** rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera** sempre come visibile nello stesso disegno.

Il diodo **zener DZ1**, che ha corpo in vetro, si distingue dagli altri diodi perché sul suo corpo è stampigliata la sigla **8V2**.
La **fascia nera** di questo diodo zener, che andrà posto dietro il condensatore **C5**, va rivolta a destra.

Dopo aver montato la morsettiera per entrare con la tensione dei **12 volt** potete inserire il transistor **TR1** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso il **basso**, poi il transistor di potenza **TR2** rivolgendo il suo **lato metallico** verso la piccola aletta di raffreddamento a **U**.

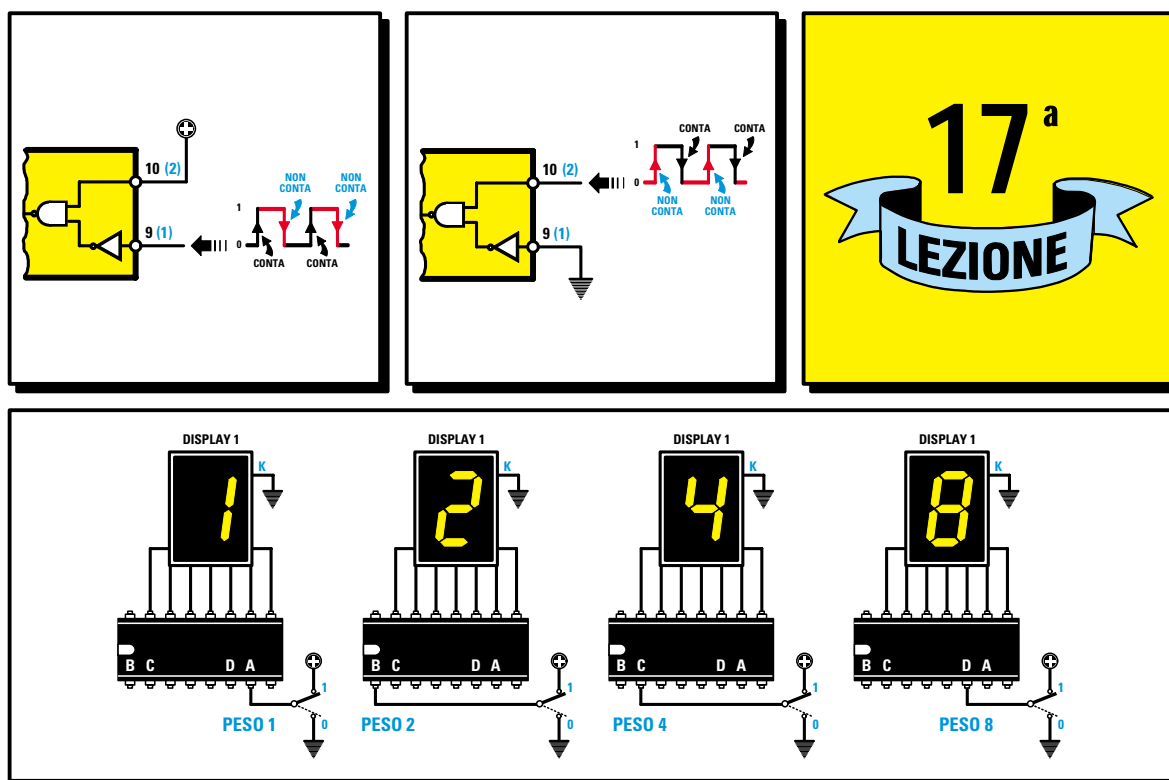
Per completare il circuito inserite l'integrato **IC1** nel suo zoccolo rivolgendo la tacca di riferimento a forma di **U** verso **C5**, quindi con due spezzoni di filo collegate il piccolo **altoparlante** al circuito.

A questo punto potete collegare alla morsettiera i **12 volt** di alimentazione rispettando la polarità **+/–** e subito l'altoparlante emetterà la caratteristica **nota bitonale** delle sirene dei vigili del fuoco.

Potete modificare la tonalità delle note ruotando sperimentalmente i cursori dei trimmer **R2 - R4**.

COSTO di REALIZZAZIONE

I componenti necessari per la realizzazione del progetto siglato **LX.5025** (vedi fig.612) compreso il circuito stampato e l'altoparlante L.23.000

Costo del solo stampato **LX.5025** .... L. 4.000

*imparare l'*ELETTRONICA *partendo da* ZERO

Ora che conoscete tutte le porte digitali **Nand - And - Nor - Or - Inverter** possiamo presentarvi due integrati digitali chiamati **Decodifiche** e **Contatori**, che sono indispensabili per accendere nei Display i **7** segmenti indicati con le lettere **a-b-c-d-e-f-g**.

Leggendo questa Lezione apprenderete che i quattro piedini d'ingresso delle **Decodifiche**, contraddistinti dalle lettere **A-B-C-D**, hanno **pesi** rispettivamente di **1-2-4-8** che si possono sommare in modo da ottenere dei **pesi** supplementari di **3-5-6-7-9** che serviranno per far apparire su un solo Display i numeri **1-2-3-4-5-6-7-8-9-0**. Se userete **due** Decodifiche potrete pilotare **due** Display, quindi partendo dal numero **0** potrete arrivare fino al numero **99**.

Passando ai **Contatori** scoprirete che questi hanno due piedini d'ingresso, uno che riesce a contare i soli **fronti** di **salita** degli **impulsi**, vale a dire quando questi impulsi ad onda quadra passano dal livello logico **0** a **1** e non viceversa e l'altro che riesce a contare i soli **fronti** di **discesa**, vale a dire quando questi impulsi passano dal livello logico **1** a **0** e non viceversa.

A completamento di questa Lezione presentiamo tre semplici circuiti, che una volta montati vi permetteranno di vedere come sia facile cambiare sui Display i numeri da **0** a **9** tramite un **commutatore Binario** o tramite un integrato **Contatore**.

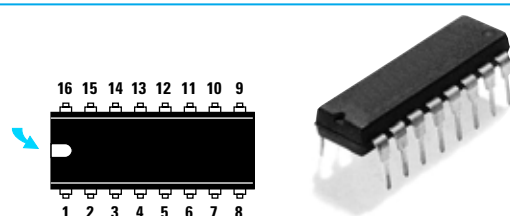



Fig.613 Per individuare i piedini 1-8 e 9-16 sul corpo dell'integrato è sufficiente rivolgere la tacca a U verso sinistra. In questa posizione, il piedino 1 si trova in basso a sinistra è l'8 in basso a destra.

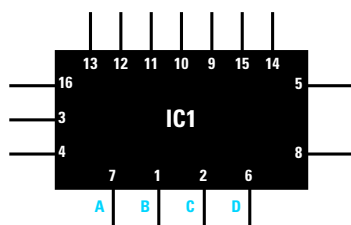



Fig.614 Negli schemi elettrici tutti gli integrati vengono raffigurati con un rettangolo e dei terminali che fuoriescono dai quattro lati. Il numero riportato sui terminali è quello dello zoccolo (vedi fig.613).

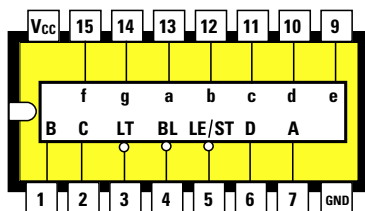



Fig.615 Schema interno di una Decodifica per pilotare i display. I piedini con le lettere minuscole a-b-c-d-e-f-g vanno collegati ai terminali a-b-c-d-e-f-g del display. I piedini A-B-C-D sono quelli d'ingresso.

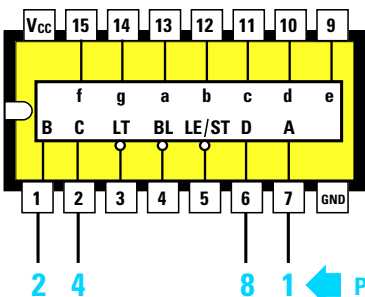



Fig.616 Collegando i piedini A-B-C-D ad una tensione positiva, sui display si accenderà un numero corrispondente al loro Peso. Piedino A peso 1, piedino B peso 2, piedino C peso 4, piedino D peso 8.

Nella **4° Lezione** quando vi abbiamo presentato i **display**, avrete notato che per accendere tutti i numeri da **0** a **9** era necessario spostare manualmente **7** piccoli **interruttori**.

Esiste un integrato chiamato **decodifica** che permette di far apparire tutti i numeri da **0** a **9** utilizzando solo **4 interruttori** anzichè **7**.

Poichè questa **decodifica** è provvista di **16 piedini** disposti **8** per lato (vedi fig.613), per individuare il piedino **1** della **prima** fila e il piedino **9** della **seconda** fila, bisogna guardare l'integrato dall'**alto** rivolgendo la sua **tacca** di riferimento a forma di **U** verso **sinistra**.

In questa posizione il **piedino 1** si trova nella fila in basso a **sinistra** ed il **piedino 9** nella fila in alto a **destra**.

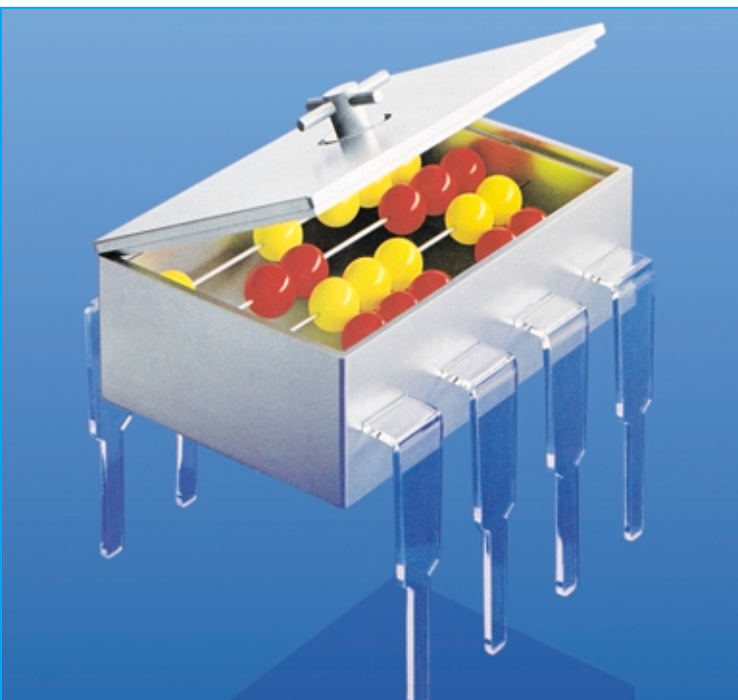
Negli **schemi elettrici** questa **decodifica** viene raffigurata, come un qualsiasi altro integrato, con un **rettangolo** (vedi fig.614) dai quattro **lati** del quale fuoriescono dei **terminali** che **non** rispettano in alcun modo la disposizione dei piedini sul relativo zoccolo.

Su ciascun filo che fuoriesce da questo **rettangolo** è sempre riportato un **numero** che indica a quale **piedino** nel corpo dell'integrato esso è collegato.

Questo sistema di rappresentazione degli integrati negli schemi elettrici si usa solamente per evitare di ritrovarsi con un groviglio di fili che, incrociandosi, renderebbero il disegno complesso e pressochè **illeggibile**.

Esistono tanti tipi di **decodifiche** per pilotare i display, caratterizzati ciascuno da una **sigla** diversa, perchè ogni Casa Costruttrice costruisce vari modelli anche se in pratica svolgono tutti la medesima funzione.

In commercio esistono **decodifiche TTL** che richiedono una tensione di alimentazione di **5 volt**, **decodifiche C/Mos** che possono essere alimentate con tensioni variabili da **4,5 volt** a **15 volt**, infine decodifiche che pilotano solo **display** ad **Anodo Comune** e altre che pilotano solo display a **Catodo Comune** (abbiamo spiegato la differenza che esiste tra questi due tipi di display nella **4° Lezione**).

I piedini contrassegnati con le lettere minuscole **a-b-c-d-e-f-g** (vedi fig.615) servono per alimentare i segmenti del display.

I piedini contrassegnati con le lettere maiuscole **A-B-C-D** servono per accendere sui display tutti i numeri da **0** a **9** portando questi ingressi a **livello logico 1**.

Oltre a questi piedini, ve ne sono altri contrassegnati con le seguenti sigle:

Vcc = Questo piedino **16** va collegato alla **tensione positiva** di alimentazione.

GND = Questo piedino **8** va collegato a **massa**, vale a dire alla tensione **negativa** di alimentazione.

BL = (**Bl**anking) Questo piedino **4** va sempre collegato al **positivo** di alimentazione, perchè se lo colleghiamo a **massa**, cioè a **livello logico 0**, la decodifica lascia **spenti** tutti i segmenti del display.

LT = (**L**amp **T**est) Anche questo piedino **3** va collegato al **positivo** di alimentazione perchè, se collegato a **massa**, la decodifica provvede ad **accendere** contemporaneamente tutti i suoi **7 segmenti**. Questo piedino serve solo per controllare che non esistano nei display dei segmenti bruciati, ma in pratica non viene mai usato.

LE/ST = (**L**atch **E**nable **St**robe) Questo piedino **5** va sempre collegato a **massa** perchè, se collegato al **positivo**, non vengono codificati i **livelli logici** degli ingressi **A-B-C-D**, quindi sul display **non** potrà mai cambiare alcun numero.

I quattro piedini d'ingresso **7-1-2-6**, contrassegnati con le lettere maiuscole **A-B-C-D**, hanno un **valore** chiamato **peso** (vedi fig.616):

il piedino **7** indicato **A** ha un **peso 1**
il piedino **1** indicato **B** ha un **peso 2**
il piedino **2** indicato **C** ha un **peso 4**
il piedino **6** indicato **D** ha un **peso 8**

Applicando una tensione **positiva**, vale a dire un **livello logico 1**, su questi **4 piedini**, vedremo apparire sul display un **numero** pari al loro **peso**.

Se portiamo a **livello logico 1** il piedino **A** che ha un **peso 1**, sul display apparirà **1**.

Se portiamo a **livello logico 1** il piedino **B** che ha un **peso 2**, sul display apparirà **2**.

Se portiamo a **livello logico 1** il piedino **C** che ha un **peso 4**, sul display apparirà **4**.

Se portiamo a **livello logico 1** il piedino **D** che ha un **peso 8**, sul display apparirà **8**.

Per far apparire i numeri **0-3-5-6-7-9** dovremo combinare questi **4 pesi** come si farebbe con i **pesi** di una **bilancia** (vedi fig.617).

Se sul piatto di quest'ultima poniamo un **peso** di **1 chilo** assieme ad un peso di **2 chili**, la bilancia indicherà un **peso totale** di **3 chili**.

Se sul piatto poniamo un peso di **2 chili** ed un peso di **4 chili**, la bilancia indicherà un **peso totale** di **6 chili**, ecc.

Quindi per ottenere i **numeri** da **0-3-5-6-7-9** con i quattro **pesi** disponibili, cioè **1-2-4-8**, dovremo procedere come segue:

numero 0 = Per far apparire questo numero **non** dovremo utilizzare **nessun peso** e questa condizione si ottiene collegando a **massa** (**livello logico 0**) tutti e **quattro** i piedini della decodifica.

numero 3 = Per far apparire questo numero dovremo applicare un **livello logico 1**, cioè dovremo fornire una tensione **positiva** ai due piedini che hanno un **peso** di **1** e di **2**, infatti sommando **1+2** si ottiene **3**.

numero 5 = Per far apparire questo numero dovremo portare a **livello logico 1** i due piedini con un **peso** di **1** e di **4**, infatti sommando **1+4** si ottiene **5**.

numero 6 = Per far apparire questo numero dovremo portare a **livello logico 1** i due piedini che hanno **peso** di **2** e di **4**, infatti sommando **2+4** si ottiene **6**.

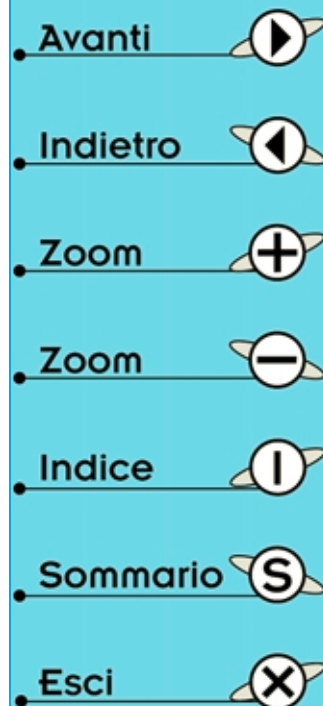
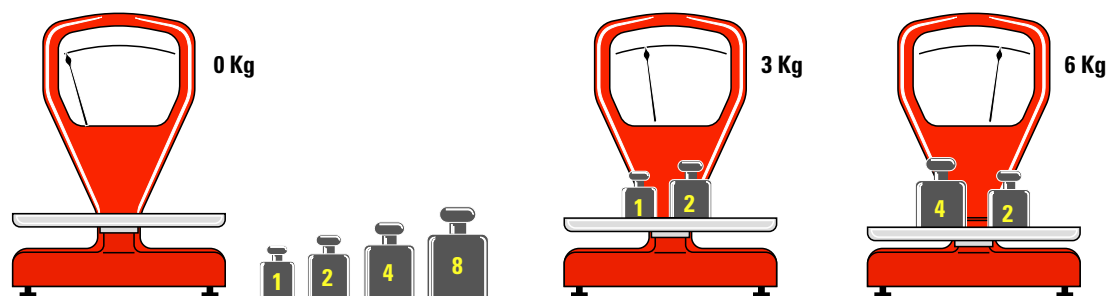



Fig.617 Con questi soli quattro pesi 1-2-4-8 è possibile far apparire sui display tutti i numeri da 0 a 9. Ammesso di avere una bilancia e quattro pesi da 1-2-4-8 Kg, per ottenere 3 Kg sarà sufficiente porre sul piatto un peso da 1 Kg ed uno da 2 Kg. Per ottenere 6 Kg sarà sufficiente collocare sul piatto un peso da 2 Kg ed uno da 4 Kg, mentre per ottenere 9 Kg sarà sufficiente porre sul piatto un peso da 1 Kg ed uno da 8 Kg.

numero 7 = Per far apparire questo numero dovremo portare a **livello logico 1** i tre piedini che hanno un **peso** di **1**, **2** e **4**, infatti sommando **1+2+4** si ottiene **7**.

numero 9 = Per far apparire questo numero dovremo portare a **livello logico 1** i due piedini che hanno un **peso** di **1** e di **8**, infatti sommando **1+8** si ottiene **9**.

Nella **Tabella N.22** abbiamo indicato quali piedini devono essere portati a **livello logico 1**, cioè a quali piedini deve essere applicata una tensione **positiva** per far apparire sui display tutti i numeri da **0** a **9**.

Nota = Il **numero** presente accanto alle lettere **A-B-C-D** è quello del piedino della **decodifica** tipo **CD.4511** utilizzata in questo progetto.

Tabella N.22

numero sul display	piedini da collegare al positivo			
	7-A peso 1	1-B peso 2	2-C peso 4	6-D peso 8
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1

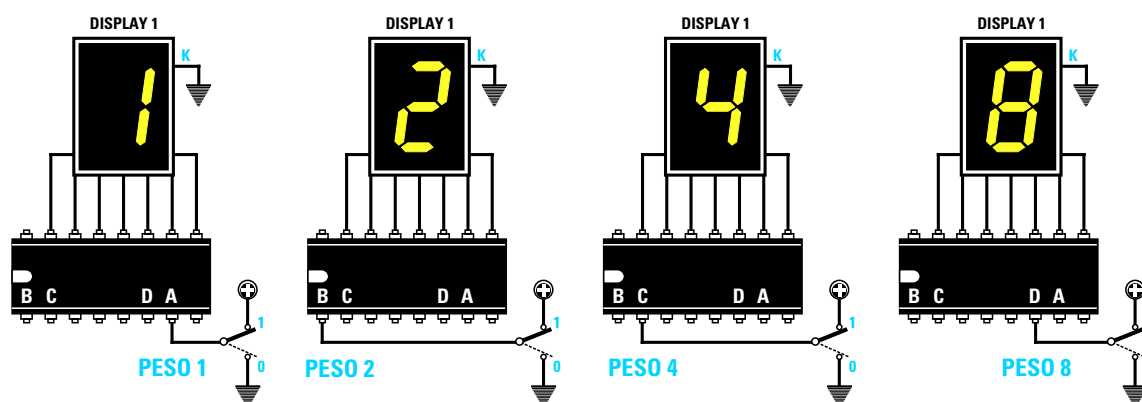



Fig.618 Collegando al positivo di alimentazione il solo piedino A che ha un Peso di 1, sul display apparirà il N.1. Collegando al positivo il piedino B, sul display apparirà il N.2, collegando il piedino C apparirà il N.4 e collegando il piedino D apparirà il N.8.

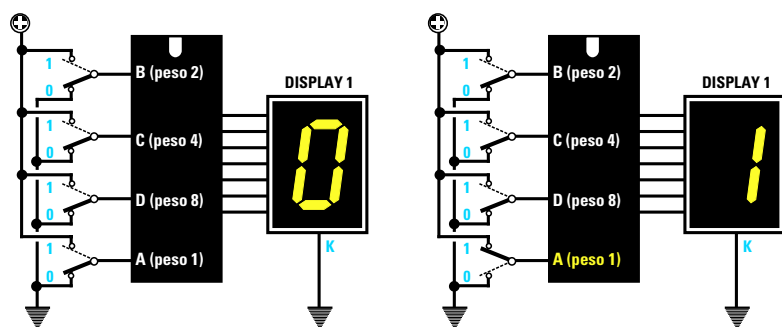



Fig.619 Per far apparire il N.0 tutti i piedini A-B-C-D vanno collegati a massa. Per far apparire il N.1 dovrete collegare al positivo il solo piedino A.

Fig.620 Per far apparire il N.3 dovrete collegare al positivo i due piedini B-A, mentre per far apparire il N.5 dovrete collegare al positivo i piedini C-A.

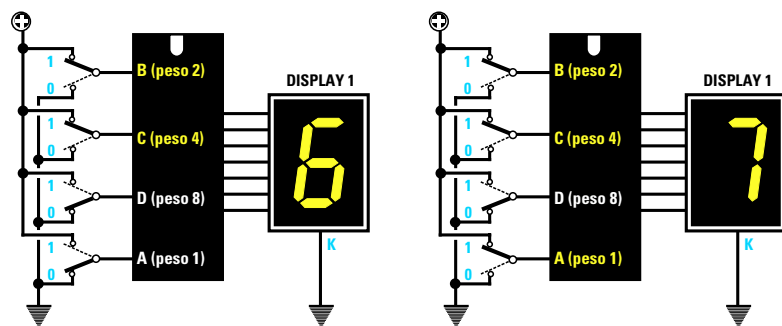
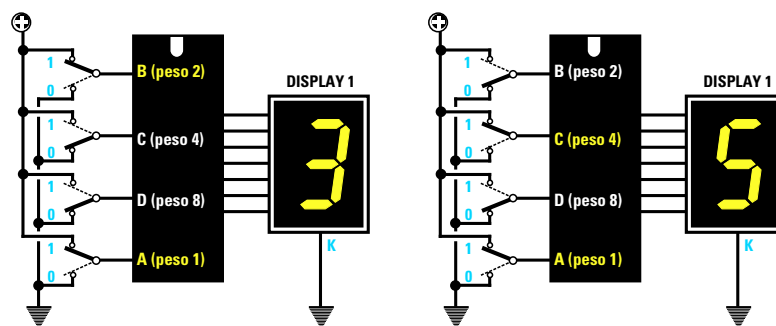
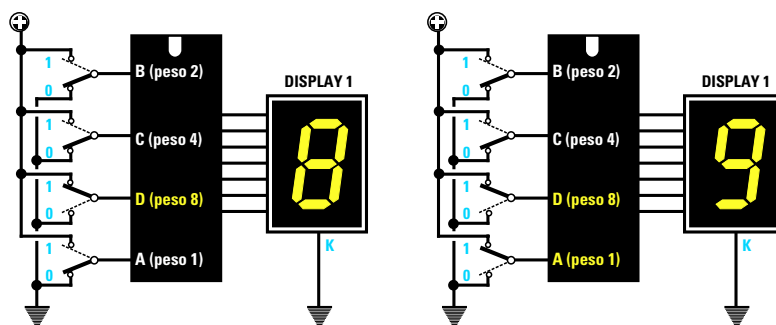
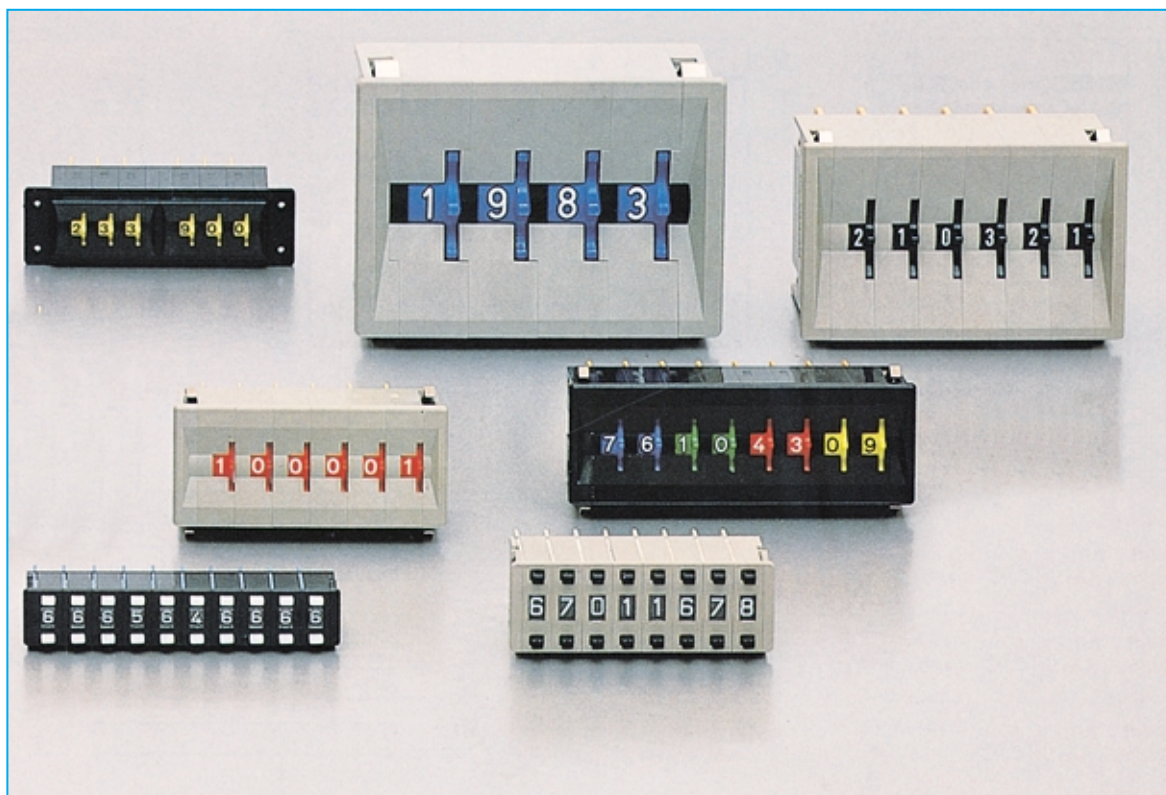



Fig.621 Per far apparire il N.6 dovrete collegare al positivo i due piedini B-C, mentre per far apparire il N.7 dovrete collegare al positivo i piedini B-C-A.

Fig.622 Per far apparire il N.8 dovrete collegare al positivo il solo piedino D, mentre per far apparire il N.9 dovrete collegare al positivo i due piedini D-A.

Fig.623 Anzichè usare quattro interruttori separati per applicare la tensione positiva sui piedini A-B-C-D, si usa uno speciale commutatore Binario provvisto di una finestra. Il numero visualizzato in questa finestra è quello che apparirà sul display.

COMMUTATORI BINARI

Per portare a **livello logico 1** i piedini **A-B-C-D** anzichè utilizzare **4 deviatori** separati si usa un solo e speciale **commutatore** chiamato **binario** (vedi fig.623), che provvede ad inviare la tensione **positiva** sui **4 ingressi A-B-C-D** della decodifica rispettando i **pesi** riportati nella **Tabella N.22**.

Sulla parte anteriore di questi **commutatori** è presente una finestra in cui appare il **numero** che verrà visualizzato sul **display** (vedi fig.624).

Sulla parte posteriore del corpo di questi commutatori sono presenti **5 piste** in rame che possono essere numerate **C 1-2-4-8** oppure **+ A-B-C-D**.

La pista indicata **C** o **+** va collegata alla tensione **positiva** di alimentazione.

Le piste **1-2-4-8** vanno collegate ai quattro piedini della **decodifica** indicati con **A-B-C-D**, infatti il loro numero corrisponde al **peso** di questi piedini.

Per verificare se effettivamente sul display si accendono i **numeri** corrispondenti al **peso** dei piedini esiste un'unica soluzione: montare un circuito che utilizzi una **decodifica**, un **display**, un **commutatore binario** e farlo funzionare.

Fig.624 Su questi commutatori sono presenti cinque piste con sopra riportati i Pesi 1-2-4-8. La pista C va collegata al + di alimentazione.

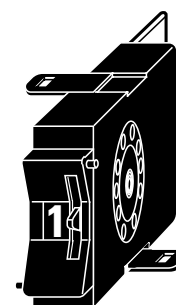
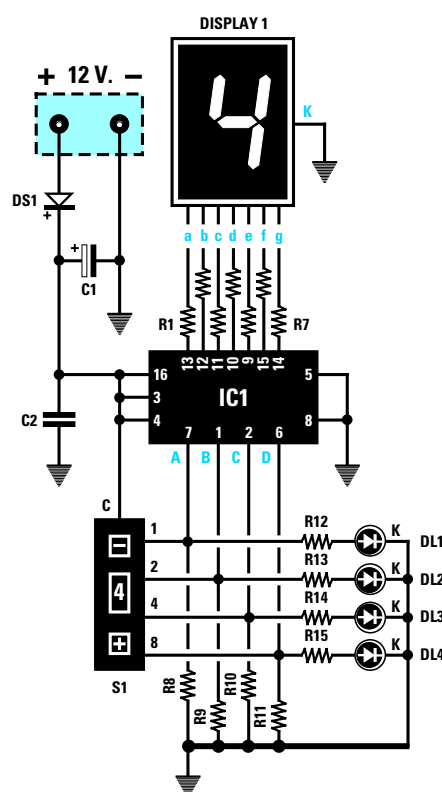



Fig.625 Schema elettrico del kit LX.5026 che utilizza un commutatore Binario.

ELENCO COMPONENTI LX.5026

R1 = 680 ohm
R2 = 680 ohm
R3 = 680 ohm
R4 = 680 ohm
R5 = 680 ohm
R6 = 680 ohm
R7 = 680 ohm
R8 = 10.000 ohm
R9 = 10.000 ohm
R10 = 10.000 ohm
R11 = 10.000 ohm
R12 = 1.000 ohm
R13 = 1.000 ohm
R14 = 1.000 ohm
R15 = 1.000 ohm
C1 = 100 mF elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliestere
DS1 = diodo tipo 1N.4007
DL1-DL4 = diodi led
DISPLAY1 = catodo comune
IC1 = integrato C/Mos tipo 4511
S1 = commutatore binario

CONTATORE A 1 CIFRA LX.5026

Come visibile in fig.625, sulla parte superiore dello schema è presente il **display** e poichè questo è un **Catodo comune**, il suo terminale **K** deve essere collegato a **massa**.
I sette terminali dei segmenti **a-b-c-d-e-f-g** sono collegati alle **uscite** della decodifica **CD.4511** tramite **7 resistenze**, che hanno la funzione di limitare la **corrente** di assorbimento sui **15-18 milliamper**.
Senza queste resistenze, il display si brucerebbe dopo pochi secondi di funzionamento.

I **4 piedini** d'ingresso **7-A**, **1-B**, **2-C**, **6-D** che hanno un **peso** rispettivamente di **1-2-4-8**, risultano collegati a **massa** per mezzo di resistenze da **10.000 ohm** (vedi **R8-R9-R10-R11**), in modo da rimanere a **livello logico 0** fino a quando non verrà applicato ad essi un **livello logico 1** tramite il **commutatore binario S1**.

Ad ogni piedino **A-B-C-D** abbiamo collegato un **diodo led** per vedere quando su questi è presente un **livello logico 1** (led **acceso**) oppure quando è presente un **livello logico 0** (led **spento**).

Come potete notare, la **decodifica** viene rappresentata nello schema elettrico con un **rettangolo** nero (vedi **IC1**) dai quattro lati del quale fuoriescono i fili di collegamento.
In corrispondenza di ciascun filo c'è un **numero** che equivale a quello del suo zoccolo visto da **sopra** (vedi fig.626).

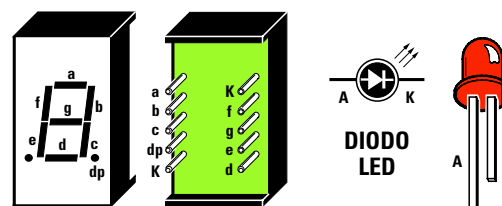
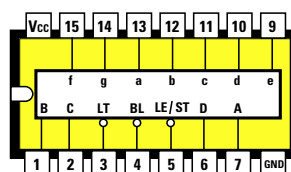



Fig.626 Connessioni del Contatore 4511 viste da sopra e del Display viste da dietro. Il terminale più corto del diodo led è il K.

Il diodo **DS1**, collegato in serie al filo della tensione **positiva** di alimentazione, è una protezione che abbiamo aggiunto per evitare che si possa bruciare l'**integrato** nell'eventualità in cui venga invertita per **errore** la polarità della tensione di alimentazione sulla morsettiera.

REALIZZAZIONE PRATICA del contatore LX.5026 di fig.628

Una volta in possesso del circuito stampato **LX.5026** noterete che questo è un **doppia faccia**, vale a dire che ha delle piste in rame sia **sopra** che **sotto**, piste necessarie per collegare i piedini della **decodifica** a quelli del **display**.

Potete iniziare il montaggio inserendo nel circuito stampato lo **zoccolo** del **display**, quello della decodifica **CD.4511** e il piccolo **connettore femmina** per innestare il **commutatore binario**.

Dopo aver saldato tutti i piedini sulle piste in rame, facendo attenzione a non cortocircuitarne due adiacenti, potete inserire nelle piste del **commutatore** il piccolo **connettore maschio** (vedi fig.627).

Proseguendo nel montaggio inserite tutte le **resistenze**, poi il diodo **DS1** rivolgendo il lato del suo corpo contrassegnato da una **fascia bianca** verso **C1**, poi la **morsettiera** per entrare con la tensione di alimentazione di **12 volt** ed il condensatore elettrolitico **C1**, orientando verso il basso il suo terminale positivo.

Quando inserite nel circuito stampato i **diodi led**, dovete tenere presente che il terminale **più corto** va inserito nel foro presente in basso sul circuito stampato e contrassegnato con la lettera **K** (catodo) e il terminale **più lungo** nel foro opposto. Se questi due terminali vengono invertiti, i diodi led **non** potranno accendersi.

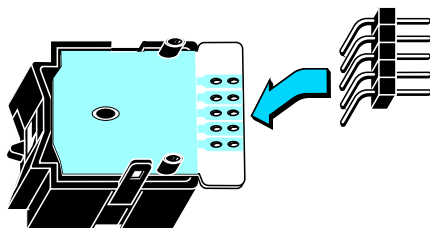



Fig.627 Prima di inserire il commutatore Binario S1 nel circuito stampato LX.5026 dovrete inserire e saldare sulle sue piste in rame il piccolo connettore maschio con i suoi 5 terminali ripiegati ad L.

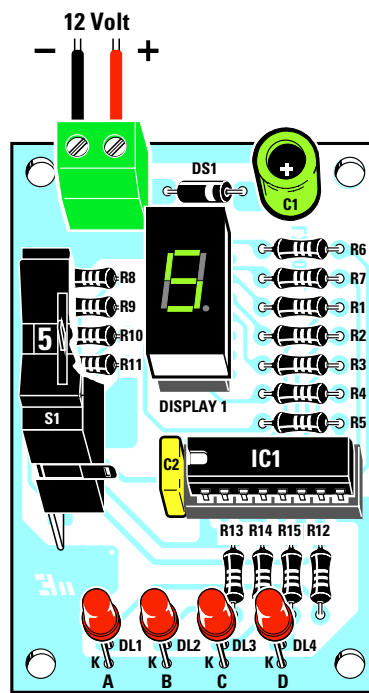



Fig.628 Schema pratico di montaggio del circuito LX.5026. Ruotando il commutatore S1 cambieranno i numeri sul display.

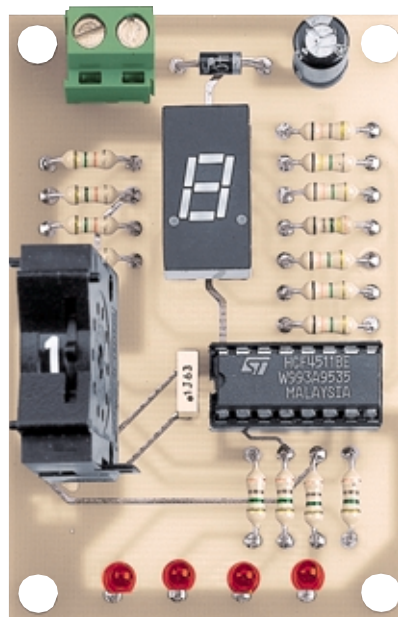



Fig.629 Ecco come si presenterà il circuito dopo aver montato tutti i componenti.

Completato il montaggio, inserite nel relativo zoccolo il **display**, rivolgendo il suo **punto decimale** verso il **basso**, poi l'integrato **CD.4511** orientando la **tacca** di riferimento a forma di **U** presente sul suo corpo verso **sinistra** e, per ultimo, il **commutatore binario** nel connettore femmina.

È sempre opportuno verificare che tutti i piedini dell'**integrato** e del **display** siano entrati nelle sedi dello zoccolo, perchè può facilmente accadere che qualcuno fuoriesca o si ripieghi su se stesso.

Se nell'inserire l'integrato constatate che i suoi piedini risultano così divaricati da non poter entrare nello zoccolo, potete avvicinarli premendo il suo corpo sul piano di un tavolo.

Completato il montaggio e applicata la tensione dei **12 volt** sulla morsettiera, potete ruotare il **commutatore binario** dal numero **0** al **9** e, automaticamente, vedrete apparire sul **display** il numero prescelto.

GLI integrati CONTATORI

Il **commutatore binario** risulta molto comodo per far apparire sui display un **numero** a nostra scelta, ma se volessimo realizzare un **contatore** che provveda automaticamente a far **avanzare** i numeri premendo un **pulsante**, dovremmo necessariamente sostituire il **commutatore binario** con un integrato chiamato **contatore**. Tale integrato provvede ad inviare automaticamente i **livelli logici** sugli ingressi **A-B-C-D** della **decodifica**, sempre rispettando i **pesi** della **Tabella N.22**.

Se utilizziamo l'integrato **contatore binario** tipo **CD.4518** (vedi fig.630), noteremo che al suo interno sono presenti **2 contatori**.
Le uscite **A-B-C-D** del **1° contatore** fanno capo ai piedini **11-12-13-14**, mentre le uscite **A-B-C-D** del **2° contatore** fanno capo ai piedini **3-4-5-6**.

I piedini d'**ingresso** del **1° contatore** sono **9-10** e i piedini d'**ingresso** del **2° contatore** sono **1-2**.

I piedini **7-15** contrassegnati dalla lettera **R** sono quelli di **reset**, che consentono di riportare i numeri del **display** sullo **0-0** quando su essi verrà applicato un impulso **positivo**.
Per **contare**, questi due piedini di **reset** debbono necessariamente risultare cortocircuitati a **massa**, cioè tenuti a **livello logico 0**.

Per ogni impulso che applicheremo su uno dei due piedini d'ingresso, le quattro uscite **A-B-C-D** si porteranno a **livello logico 1** in ordine di **peso**, vale a dire **0-1-2-3-4-5-6-7-8-9**.

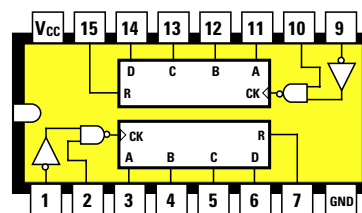



Fig.630 In sostituzione del commutatore Binario di fig.627 potrete usare dei Contatori Binari. All'interno dell'integrato siglato 4518 sono presenti due Contatori.
I piedini d'uscita A-B-C-D hanno un Peso pari a 1-2-4-8.

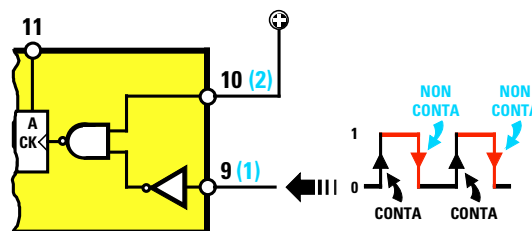



Fig.631 Il contatore 4518 dispone di due piedini d'ingresso 10 e 9 (2-1 per il secondo contatore). Se il segnale viene applicato sul piedino 9, il piedino 10 andrà collegato al +. Il piedino 9 rileva i soli fronti di salita e non quelli di discesa.

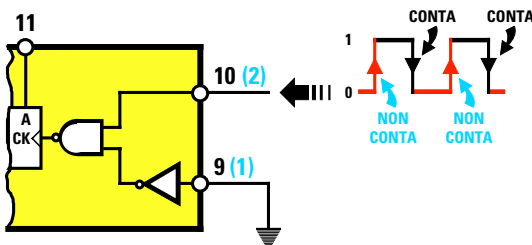



Fig.632 Se applicherete il segnale sul piedino 10, il secondo piedino 9 andrà collegato a massa. Il piedino 10 conta i soli fronti di discesa, vale a dire conteggia gli impulsi solo quando questi passano dal livello logico 1 al livello logico 0.

PERCHÈ 2 piedini D'INGRESSO

Osservando lo schema interno dell'integrato **4518**, vi chiederete perchè in ogni divisore siano presenti **due** piedini d'**ingresso** quando in pratica se ne utilizza **uno** solo.

Per spiegarvelo prendiamo in considerazione uno solo dei due **contatori** e precisamente quello che ha i piedini d'ingresso numerati **9-10**.
Come noterete, il piedino **9** entra in un **inverter** prima di entrare nel piedino del **Nand**, mentre il piedino **10** entra direttamente nell'opposto piedino.

Per entrare con gli **impulsi** nel piedino **9**, dovremo necessariamente collegare al **positivo** il piedino **10** (vedi fig.631).
In questa configurazione l'integrato conteggerà l'**impulso** solo quando passerà dal **livello logico 0** al **livello logico 1** e non viceversa, perchè questo **ingresso** conteggia solo i **fronti** di **salita** e non quelli di discesa.

Per entrare con gli **impulsi** nel piedino **10**, dovremo necessariamente collegare a **massa** il piedino **9** (vedi fig.632).
In questa configurazione l'integrato conteggerà l'**impulso** solo quando questo passerà dal **livello logico 1** al **livello logico 0** e non viceversa, perchè questo **ingresso** conteggia solo i **fronti** di **discesa** e non quelli di salita.

Vi chiederete probabilmente se sia più vantaggioso entrare nel piedino **9** oppure nel piedino **10** e a tal proposito precisiamo che per certe applicazioni è necessario entrare nel **piedino 9** e per altre nel **piedino 10**.

È sottinteso che nel **secondo** contatore presente nel divisore **4518** il piedino **9** corrisponde al piedino **1** e il piedino **10** corrisponde al piedino **2**.

CONTATORE a 2 CIFRE LX.5027

Questo **contatore numerico** a **2 cifre** (vedi fig.633), in grado di far apparire sui due display tutti i numeri da **0** a **99** in modo **manuale** o **automatico**, ci è utile per spiegarvi perchè nel **primo contatore** posto sulla destra entriamo nel piedino **9** che rileva i soli **fronti di salita** (conta gli impulsi solo quando questi passano dal **livello logico 0** al **livello logico 1** e non viceversa), mentre nel **secondo contatore** posto sulla sinistra entriamo nel piedino **2** che rileva i **fronti di discesa** (conta gli impulsi solo quando questi passano dal **livello logico 1** al **livello logico 0** e non viceversa).

Iniziamo quindi la descrizione dal **primo contatore** posto sulla destra dell'integrato **4518** (vedi IC3).

Poichè abbiamo scelto come **ingresso** il piedino **9**, dovremo necessariamente collegare l'opposto piedino **10** al **positivo** di alimentazione.

Così collegato, il **contatore** conterà solo quando l'uscita del **Nand IC4/D** passerà dal **livello logico 0** al **livello logico 1** e non viceversa.
Per ogni impulso che entra nel piedino **9**, i suoi piedini d'uscita **11-12-13-14** si porteranno a **livello logico 1** come indicato nella **Tabella N.23**.

Tabella N.23 1° DIVISORE CD.4518

impulsi sul piedino 9	piedini d'uscita			
	11=3 peso 1	12=4 peso 2	13=5 peso 4	14=6 peso 8
0° impulsi	0	0	0	0
1° impulso	1	0	0	0
2° impulsi	0	1	0	0
3° impulsi	1	1	0	0
4° impulsi	0	0	1	0
5° impulsi	1	0	1	0
6° impulsi	0	1	1	0
7° impulsi	1	1	1	0
8° impulsi	0	0	0	1
9° impulsi	1	0	0	1
10° impulsi	0	0	0	0

Poichè questi piedini d'uscita risultano collegati ai piedini d'ingresso **7-1-2-6** (**A-B-C-D**) della prima **decodifica 4511** siglata **IC2**, sul suo display apparirà un **numero** equivalente ai **pesi** dei piedini che si porteranno a **livello logico 1** (vedi **Tabella N.24**):

Tabella N.24

numero impulsi	Piedini Ingresso CD.4511				
	A=7	B=1	C=2	D=6	display
0 impulsi	0	0	0	0	numero 0
1 impulso	1	0	0	0	numero 1
2 impulsi	0	1	0	0	numero 2
3 impulsi	1	1	0	0	numero 3
4 impulsi	0	0	1	0	numero 4
5 impulsi	1	0	1	0	numero 5
6 impulsi	0	1	1	0	numero 6
7 impulsi	1	1	1	0	numero 7
8 impulsi	0	0	0	1	numero 8
9 impulsi	1	0	0	1	numero 9
10 impulsi	0	0	0	0	numero 0

ELENCO COMPONENTI LX.5027

R1 - R14 = 680 ohm
R15 = 10.000 ohm
R16 = 4.700 ohm 1/4 watt
R17 = 10.000 ohm 1/4 watt
R18 = 10.000 ohm 1/4 watt
R19 = 330.000 ohm 1/4 watt
C1 = 100 mF elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 1 mF elettrolitico
C5 = 100.000 pF poliestere
C6 = 1 mF elettrolitico
C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 100.000 pF poliestere
DS1 = diodo tipo 1N.4007
DS2 = diodo tipo 1N.4150
DS3 = diodo tipo 1N.4150
DS4 = diodo tipo 1N.4150
DS5 = diodo tipo 1N.4150
DS6 = diodo tipo 1N.4150
DISPLAY 1 = catodo comune
DISPLAY 2 = catodo comune
IC1 = C/Mos tipo 4511
IC2 = C/Mos tipo 4511
IC3 = C/Mos tipo 4518
IC4 = C/Mos tipo 4093
S1 = dip-switch 4 pos.
S2 = deviatore semplice
P1 = pulsante

Fig.633 Schema elettrico di un contatore a 2 cifre che utilizza un Contatore 4518 (vedi IC3). L'interruttore S2 serve per far avanzare i numeri in modo automatico o manuale.

Come noterete, il massimo numero visualizzabile su questo display è il **9**, perchè al **decimo** impulso apparirà nuovamente il numero **0** (vedi Tabella N.24).

Per visualizzare i numeri **10-11-12**, ecc., fino a **99**, bisogna utilizzare il **secondo** display posto a sinistra, che piloteremo tramite la seconda **decodifica 4511** siglata **IC1** e collegata al secondo **contatore** posto all'interno dell'integrato **4518** (vedi **IC3**).

Perchè questo display faccia apparire il numero **1** quando il **primo** display passa dal numero **9** al numero **0**, dovremo collegare il piedino d'**uscita 14** del primo contatore al piedino d'**ingresso 2** del secondo contatore.

Poichè utilizziamo questo **secondo contatore** per contare i soli **fronti di discesa** (entriamo nel piedino **2**), dovremo necessariamente collegare a **massa** il suo opposto piedino **1**.

A questo proposito potreste chiederci perchè utilizziamo questo **secondo contatore** per contare i **fronti di discesa** e non i **fronti di salita** come abbiamo fatto per il **primo contatore**.

Andando a consultare la **Tabella N.23** potete notare che quando sul display appare il numero **8** il **piedino 14** del **primo contatore** si porta dal **livello logico 0** al **livello logico 1**, quindi si determina un **fronte di salita**; pertanto se avessimo utilizzato per

l'ingresso del **secondo** contatore il piedino **1**, questo avrebbe rilevato subito tale **fronte di salita**, sul display di sinistra sarebbe apparso il numero **1** e quindi sui due display si sarebbe visualizzato il numero **18**.

Usando il piedino d'**ingresso 2** che sente i **fronti** di **discesa**, quando il **piedino 14** conteggiato il numero **8** si porta a **livello logico 1**, il **secondo** contatore **non** lo **conta** e nemmeno lo farà quando sul display di destra apparirà il numero **9**.

Al **decimo impulso**, quando il **piedino 14** cambierà la sua condizione logica portandosi dal **livello logico 1** al **livello logico 0**, avremo un **fronte di discesa**, quindi il piedino d'**ingresso 2** del secondo contatore lo rileverà come **impulso** da contare e solo in corrispondenza di questo **decimo** impulso sul display di sinistra apparirà il numero **1**.

Quindi, quando il display di destra passerà dal numero **9** al numero **0**, sui due display leggeremo **10**, poi **11-12-13**, ecc., fino al numero **19**.

Quando al **20°** impulso, il display di destra passa dal numero **9** al numero **0**, nuovamente sul **secondo contatore** giungerà un **fronte di discesa**, quindi sui due display apparirà il numero **20**.

Passando dal **29°** al **30°** impulso, sui display vedremo apparire il numero **30**, poi, procedendo nel conteggio oltre il **39°** impulso vedremo apparire il numero **40**, ecc., fino ad arrivare al numero **99**.

Quando il conteggio avrà raggiunto il numero **99**, al **100° impulso** su entrambi i display apparirà nuovamente il numero **0-0**.

I PIEDINI di RESET 7-15

All'inizio dell'articolo abbiamo precisato che i piedini **7-15** contrassegnati dalla lettera **R**, che significa **reset**, andranno necessariamente cortocircuitati a **massa**, cioè tenuti a **livello logico 0**, mentre guardando lo schema elettrico si scopre che su questi due piedini giunge una **tensione positiva** tramite la resistenza **R15**.

Qui non bisogna lasciarsi trarre in inganno, perchè questi piedini sono tenuti a **livello logico 0** dai diodi **DS2-DS3-DS4-DS5** collegati tramite **S1** ai piedini **3-4-5-6**.

Abbiamo volutamente inserito questi **diodi** per dimostrare come si riesca a **programmare** un **contatore** in modo da farlo arrivare ad un numero **minore** di **99**, ad esempio **20-30-40-50-60-80-90**.

Infatti, quando tra breve vi presenteremo il kit di un **orologio digitale**, dovremo necessariamente fermarci al numero **60** e non arrivare al numero **99** perchè occorrono **60 secondi** per segnare **1 minuto** e **60 minuti** per segnare **1 ora**.

Cortocircuitando il diodo **DS3**, il numero massimo che potremo visualizzare sul piedino **4** sarà il **19**, perchè al **20° impulso** i due contatori si **azzereranno**.
Infatti il piedino **4** d'uscita fino al numero **19** si trova a **livello logico 0**, pertanto la tensione **positiva** che la resistenza **R15** dovrebbe far giungere sui piedini di **reset 7-15** verrà **cortocircuitata** a **massa** dal diodo **DS3** tramite il piedino **4**:

Tabella N.25 2° DIVISORE

Impulsi sul piedino 2	piedini d'uscita			
	3	4	5	6
19° impulso	1	0	0	0
20° impulso	0	1	0	0
30° impulso	1	1	0	0
40° impulso	0	0	1	0
50° impulso	1	0	1	0
60° impulso	0	1	1	0
70° impulso	1	1	1	0
80° impulso	0	0	0	1
90° impulso	1	0	0	1

Quando apparirà i numero **20**, il piedino **4** si porterà a **livello logico 1** (vedi **Tabella N.25**), quindi la tensione **positiva** della resistenza **R15** potrà raggiungere i piedini di **reset 7-15** e in quel preciso istante sui due display appariranno i numeri **0-0**.

Il numero **20** non lo vedremo mai perchè il **reset** cambierà istantaneamente il **2** con lo **0**.

Se ora proviamo a cortocircuitare il diodo **DS3** che ha un valore di **20** assieme al diodo **DS4** che ha un valore di **40**, il contatore conterà fino al numero **60**, più precisamente fino al numero **59**, perchè, quando arriverà al numero **60**, questo istantaneamente diventerà **0-0**.

Voi penserete che non appena il contatore arriverà al numero **20** e il piedino **4** si porterà a **livello logico 1**, la tensione **positiva** presente sulla resistenza **R15** raggiungerà i piedini di **reset 7-15**.
In realtà ciò non avviene, perchè non bisogna dimenticare che il diodo **DS4**, collegato al piedino **5**, manterrà **cortocircuitata** a **massa** questa tensione positiva perchè si trova a **livello logico 0**.

Fig.634 Schema pratico di montaggio del contatore a 2 cifre LX.5027. Spostando le levette del dip-switch S1 che hanno un Peso di 10-20-40-80, è possibile azzerare il conteggio sui numeri 9-19-29-39-49-59-69-79-89-99. Per arrivare al numero massimo 99 dovrete usare i due pesi 20 + 80.

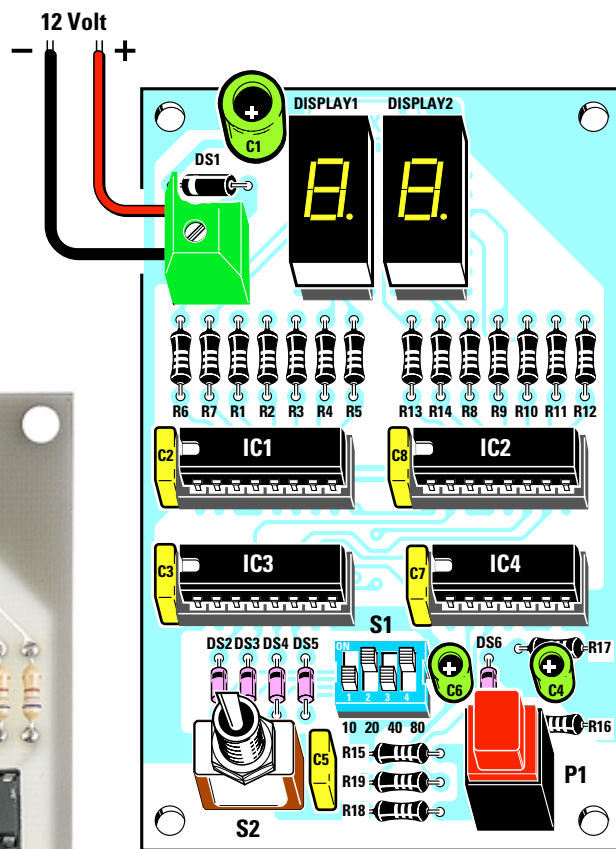
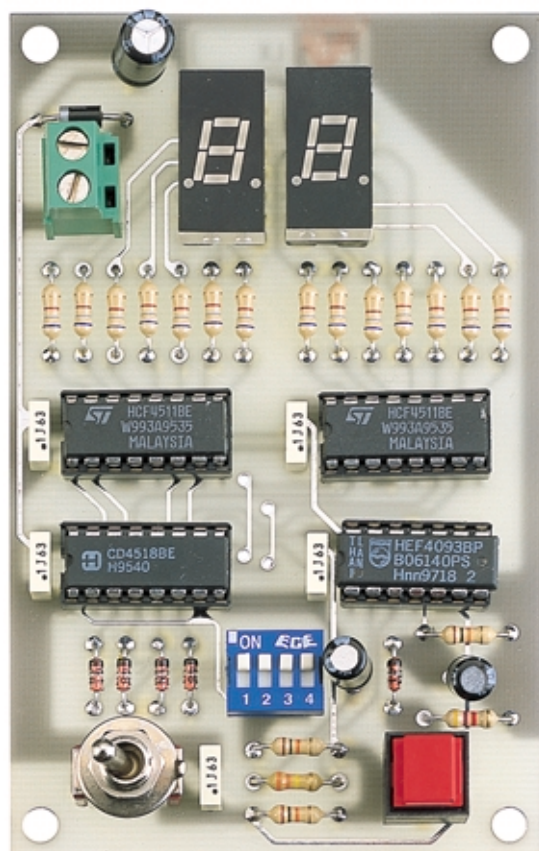



Fig.635 Foto del contatore a 2 cifre così come si presenterà a montaggio ultimato. Se sposterete la leva del deviatore S2 verso destra, dovrete premere il pulsante P1 per far avanzare i numeri. Spostandola a sinistra, i numeri avanzeranno automaticamente.

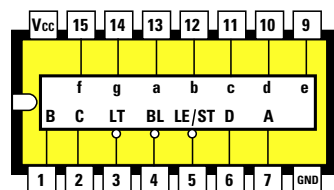
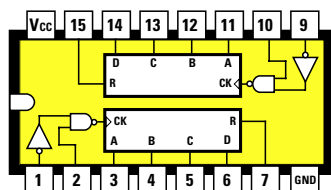
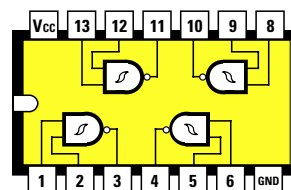



Fig.636 Connessioni degli integrati viste da sopra. Quando inserite questi integrati nei rispettivi zoccoli dovrete controllare la sigla stampigliata sul loro corpo, facendo attenzione a orientare la tacca di riferimento a U verso sinistra (vedi fig.634).

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

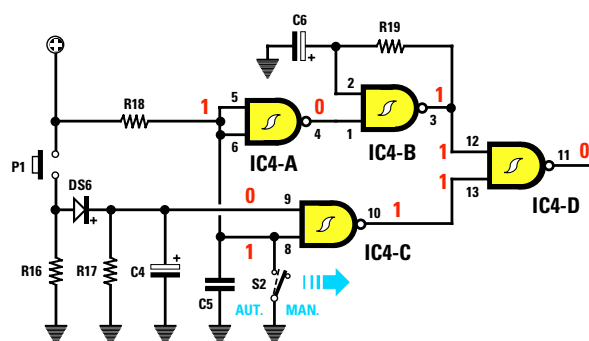



Fig.637 Con il deviatore S2 aperto, sul piedino di uscita dell'ultimo Nand IC4/D sarà presente un livello logico 0. Se controllate la Tavola della Verità dei Nand (vedi fig.647) scoprirete che applicando un livello logico 1-1 sugli ingressi, in uscita si otterrà un livello logico 0.

Fig.638 Premendo il pulsante P1 con S2 aperto, sul piedino d'uscita di IC4/D il livello logico da 0 passerà a 1, quindi si avrà un fronte di salita che potrete applicare sul piedino 9 del contatore 4518.

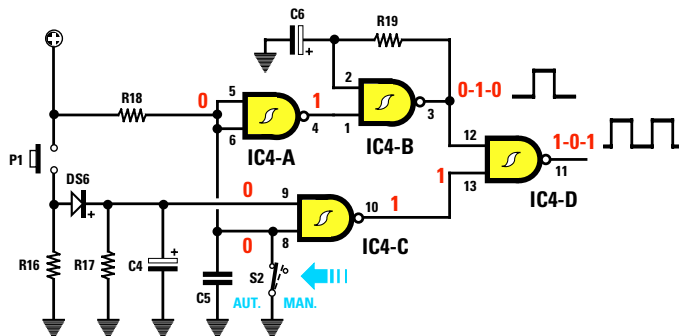
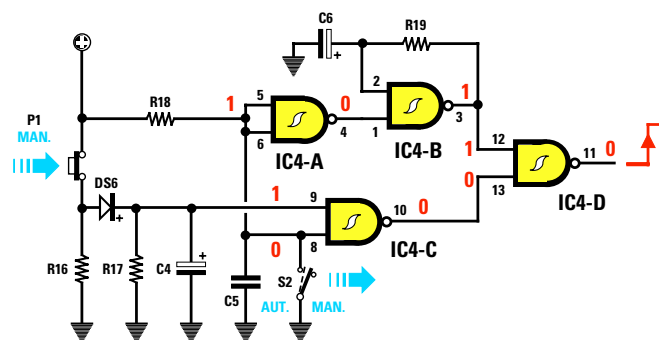
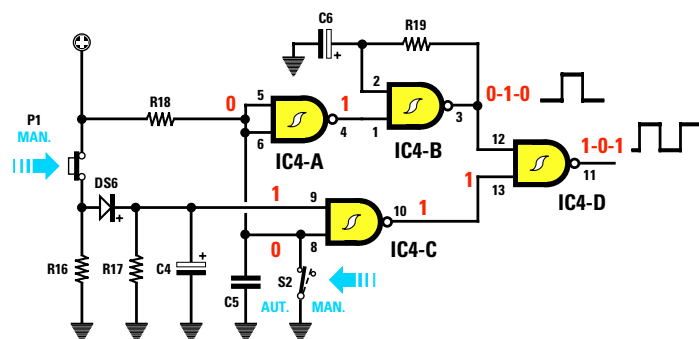



Fig.639 Chiudendo il deviatore S2 entrerà in funzione lo stadio oscillatore IC4/B. Il segnale ad onda quadra da questo generato verrà trasferito da IC4/D verso il piedino 9 del contatore 4518.

Fig.640 Con il deviatore S2 chiuso, verrà esclusa la funzione del pulsante P1, quindi anche se lo premerete, non riuscirete a modificare i numeri che appaiono in automatico sui display.

Quando il contatore arriverà sul numero **40** e poi sul numero **50**, anche se il piedino **5** si porterà a **livello logico 1**, il diodo **DS3** collegato al piedino **4** cortocircuiterà a **massa** la tensione **positiva** come è possibile vedere nella **Tabella N.25**.

Quando il contatore arriverà sul numero **60**, i piedini di uscita **4-5** si troveranno entrambi nella **condizione logica 1**.
In questa condizione i due diodi **DS3-DS4** non potranno più cortocircuitare a **massa** la tensione **positiva** della resistenza **R15**, quindi questa raggiungendo i piedini di **reset 7-15** azzererà il conteggio facendo apparire sui display i numeri **0-0**.

Se volessimo arrivare al numero **99**, dovremmo necessariamente collegare ai piedini di **reset** i diodi **DS3-DS5** che hanno un valore di **20** e **80**, quindi il conteggio arriverebbe a **20+80 = 100**.

Se volessimo contare fino ad un massimo di **30**, dovremmo collegare ai piedini di **reset** i diodi **DS2-DS3** che hanno un valore di **10** e **20**, quindi il conteggio arriverebbe al numero **10+20 = 30**.

Una volta realizzato questo kit, provate a cortocircuitare i diversi **pesi** riportati di lato sul piccolo **dip/switch** e constaterete che il conteggio si **azzererà** un numero **prima** del peso **totale**:

peso **10**	si arriva al numero **9**
peso **20**	si arriva al numero **19**
peso **10+20**	si arriva al numero **29**
peso **10+40**	si arriva al numero **49**
peso **20+40**	si arriva al numero **59**
peso **10+20+40**	si arriva al numero **69**
peso **80**	si arriva al numero **79**
peso **10+80**	si arriva al numero **89**
peso **20+80**	si arriva al numero **99**

LA FUNZIONE dei 4 NAND

Per far avanzare i numeri sui display in modo **manuale** o in modo **automatico**, abbiamo utilizzato un altro integrato tipo **4093** contenente **4 Nand**.

INTERRUTTORE S2 APERTO

Tenendo **aperto** l'interruttore **S2** (vedi fig.637), sul piedino **8** del **Nand IC4/C** abbiamo un **livello logico 1** fornito dalla resistenza **R18** collegata alla tensione **positiva** di alimentazione.

Poichè sull'opposto piedino **9** è presente un **livello logico 0** perchè collegato a **massa** tramite la resistenza **R17**, sull'uscita di questo Nand sarà presente un **livello logico 1**, infatti, consultando la **Tavola della verità** del **Nand** (vedi fig.647) è possibile constatare che, applicando sugli ingressi **0-1**, in uscita si ottiene un **livello logico 1**.

Questa **condizione logica 1** entrerà nel piedino d'ingresso **13** dell'ultimo **Nand** siglato **IC4/D** e, poichè l'opposto piedino **12** si trova a **livello logico 1**, sulla sua uscita otterremo **1-1 = 0**.

Premendo il pulsante **P1** (vedi fig.638), la tensione **positiva** di alimentazione passando attraverso il diodo **DS6** andrà a caricare il condensatore elettrolitico **C4**, quindi sui due piedini del **Nand IC4/C** sarà presente la condizione **1-1** che ci darà in uscita un **livello logico 0**. Sui piedini d'ingresso dell'ultimo **Nand** siglato **IC4/D** otterremo pertanto la condizione **1-0**, quindi il suo piedino d'uscita **11** si porterà a **livello logico 1**.

Essendo questa uscita collegata al piedino **9** del **primo contatore**, avremo un **fronte di salita** che il contatore rileverà come **impulso valido**, quindi il **numero** sul display avanzerà di una **unità**.

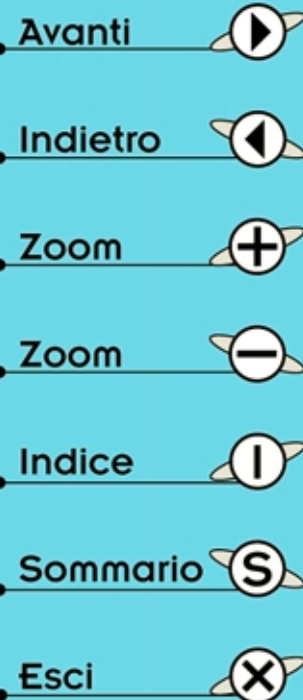
INTERRUTTORE S2 CHIUSO

Chiudendo l'interruttore **S2** (vedi fig.639), sul piedino **8** del **Nand IC4/C** giungerà un **livello logico 0** e poichè sull'opposto piedino **9** è già presente un **livello logico 0** (per la presenza della resistenza **R17** collegata a **massa**), sull'uscita di questo Nand otterremo un **livello logico 1**.
Consultando la **Tavola della verità** di un **Nand** (vedi fig.647) constateremo che, applicando sugli ingressi **0-0**, in uscita si ottiene un **livello logico 1**.

Premendo il pulsante **P1** (vedi fig.640), anche se sull'opposto piedino giungerà un **livello logico 1**, l'uscita **non** cambierà, quindi nuovamente otterremo un **livello logico 1**, infatti **0-1 = 1**.

Chiudendo l'interruttore **S2**, gli ingressi del **Nand IC4/A** collegato come **inverter** si porteranno a **livello logico 0** e di conseguenza sulla sua uscita ci ritroveremo un **livello logico 1** che entrerà nel piedino **1** del terzo **Nand IC4/B**.

Supponendo che l'opposto piedino **2** si trovi a **livello logico 0**, quando sugli ingressi è presente **0-1** sul piedino d'uscita **3** otterremo un **livello logico 1**, vale a dire una tensione **positiva**.

In queste condizioni, la resistenza **R19** inizierà a **caricare** il condensatore elettrolitico **C6** e quando questo si sarà caricato, il suo piedino **2** d'ingresso si porterà a **livello logico 1**, quindi sui due piedini d'ingresso avremo **1-1**.

Consultando la **Tavola della Verità** di un **Nand** rileveremo che con **1-1** sugli ingressi, il suo piedino d'uscita si porta a **livello logico 0** che corrisponde a piedino **cortocircuitato** a **massa**.

Collegando a **massa** la resistenza **R19**, il condensatore elettrolitico **C6** inizierà a **scaricarsi** e quando questo si sarà scaricato, il suo piedino **2** d'ingresso si porterà a **livello logico 0**.

Sugli ingressi otterremo pertanto **0-1** che riporteranno il piedino d'uscita **3** a **livello logico 1** e, di conseguenza, il condensatore elettrolitico **C6** inizierà nuovamente a **caricarsi**.
Questo condensatore che si **caricherà** e si **scaricherà** a ciclo continuo, ci fornirà in uscita delle **onde quadre** la cui **frequenza** dipende dal valore del condensatore **C6** e della resistenza **R19**.

Con i valori utilizzati otterremo una **frequenza** di circa **3 Hertz** (**3 impulsi** al **secondo**), che applicheremo sul piedino d'ingresso **12** dell'ultimo **Nand** siglato **IC4/D**.

Questa frequenza la ritroveremo sul suo piedino d'uscita **11** e poichè quest'ultimo risulta collegato al piedino **9** del **primo contatore**, questo inizierà a contare **3 impulsi** per **secondo**.

Quindi con l'interruttore **S2 chiuso** vedremo scorrere sui display tutti i numeri da **0** a **99**, dopodichè il contatore inizierà nuovamente da **0** per arrivare a **99** e così via fino all'infinito.

Nota = Tutti questi cambiamenti di **livelli logici**, cioè **0-0 = 1**, **1-1 = 0** e **1-0 = 1**, inizialmente vi creeranno un po' di confusione.

Purtroppo la **prima volta** che si affronta un qualsiasi problema tutto appare **difficile**, poi studiandolo a fondo ci si accorge che in realtà è più semplice di quanto si poteva supporre.

Ad esempio quanti di noi, ai tempi della scuola, di fronte alla **Tavola Pitagorica** abbiamo pensato che sarebbe stato impossibile riuscire a ricordarsi a memoria tutti quei numeri. Ma poi a forza di ripeterla, abbiamo finalmente imparato che **3x3** fa **9**, **5x5** fa **25** e **3x5** fa **15**.

Lo stesso dicasi per la **Tavola della Verità** delle **porte logiche** e proprio per aiutarvi a risolvere il problema dei **livelli logici** vi abbiamo consigliato nella Lezione N.16 di realizzare il kit **LX.5022**.

Pertanto quando vi ritroverete con lo schema di un **circuito digitale** che utilizza delle porte **Nand - Nor - And - Inverter**, ecc., tenetelo a portata di mano e quando leggerete che sugli ingressi di una porta giunge un **1-0** oppure uno **0-0**, eseguite questa identica combinazione sul kit **LX.5022** e subito **vedrete** quale livello logico apparirà sull'**uscita** della porta.

DECODIFICA + CONTATORE

Poichè in elettronica si cerca sempre di **ridurre** il numero dei componenti, sul mercato troviamo degli **integrati** contenenti sia la **decodifica** che il **contatore** (vedi fig.641).
Se prendiamo in considerazione una **decodifica+contatore** siglata **4033** (vedi fig.641), noteremo che anche in questa sono presenti i piedini siglati **a-b-c-d-e-f-g** che servono per alimentare i segmenti del display, ma mancano invece i piedini contraddistinti dalle lettere **A-B-C-D** e in loro sostituzione ne esistono altri così siglati:

Vcc = Questo piedino **16** va collegato alla **tensione positiva** di alimentazione.

GND = Questo piedino **8** va collegato a **massa**, vale a dire alla tensione **negativa** di alimentazione.

CK (Clock) = Su questo piedino **1** vengono applicati gli **impulsi** da contare; facciamo presente che questo piedino rileva solo i **fronti** di **salita** e **non** quelli di discesa.

CKi (Clock inhibit) = Questo piedino **2** va collegato a **massa**, diversamente non conta gli **impulsi** che giungono sul piedino **1**.

R (Reset) = Questo piedino **15** deve risultare collegato a **massa**. Applicando su questo piedino un **impulso** a **livello logico 1**, il numero che appare sul display verrà azzerato sullo **0**.

LT (Lamp Test) = Questo piedino **14** va collegato a **massa**. Se lo colleghiamo al **positivo** di alimentazione si **accenderanno** contemporaneamente tutti i **7 segmenti** del display. Questo piedino, che serve solo per controllare che non esistano nel display dei segmenti bruciati, non si usa praticamente mai.

RBi (Ripple Blanking in) = Questo piedino **3** serve per far apparire oppure per escludere il numero **0**. Se collegato al **positivo** di alimentazione, il numero **0** appare, se collegato a **massa** non appare.
In un contatore a **2 cifre** si lascia sempre e solo **acceso** lo **0** di destra e si **spegne** lo **0** di sinistra, per evitare di vedere **00 - 01 - 02 - 03**, ecc.

Fig.641 Esistono degli integrati che contengono un Contatore più una Decodifica per pilotare un Display. Nel disegno le connessioni dell'integrato 4033 che abbiamo utilizzato nello schema di fig.642.

Fig.642 Con due soli integrati 4033 potrete realizzare un contatore a 2 cifre molto simile a quello di fig.633. I piedini di Reset 15 di questi due integrati verranno tenuti a livello logico 0 dalla resistenza R15 collegata a massa. Per azzerare il conteggio sarà sufficiente far giungere sui due piedini 15 un livello logico 1, condizione che otterrete premendo il pulsante P2.

ELENCO COMPONENTI LX.5028

R1 - R14 = 680 ohm
R15 = 100.000 ohm
R16 = 4.700 ohm
R17 = 10.000 ohm
R18 = 10.000 ohm
R19 = 330.000 ohm
C1 = 100 mF elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 100.000 pF poliestere
C5 = 100.000 pF poliestere
C6 = 1 mF elettrolitico
C7 = 100.000 pF poliestere
C8 = 1 mF elettrolitico
DS1 = diodo tipo 1N.4007
DS2 = diodo tipo 1N.4150
DISPLAY 1 = catodo comune
DISPLAY 2 = catodo comune
IC1 = C/Mos tipo 4033
IC2 = C/Mos tipo 4033
IC3 = C/Mos tipo 4093
S1 = deviatore semplice
P1 = pulsante
P2 = pulsante

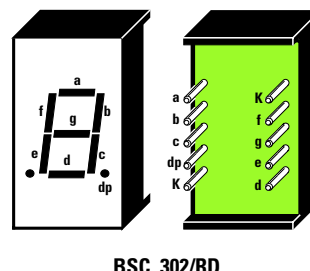
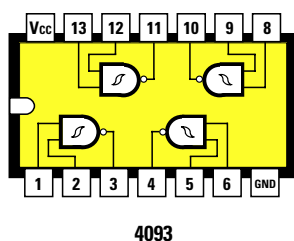
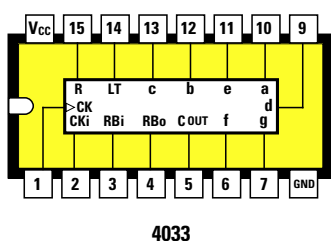



Fig.643 Connessioni viste da sopra dei due integrati 4033 e 4093 utilizzati nel progetto di fig.642. Sulla destra le connessioni dei segmenti a-b-c-d-e-f-g del display. Il terminale contrassegnato "dp" è il punto decimale, mentre i terminali K sono quelli di Massa.

RBo (Ripple Blanking out) = Questo piedino **4** si usa solo nei contatori a **3 cifre** per spegnere gli **zeri** non significativi posti a sinistra, in modo da non vedere sui display **000 - 001 - 002 - 011 - 012**, ecc., ma soltanto i numeri significativi **1 - 2 - 3 - 11 - 12**, ecc.

C OUT (Carry out) = Il piedino **5** al quinto conteggio passa dalla **condizione logica 1** alla **condizione logica 0** per tornare, al **decimo** conteggio, alla **condizione logica 1**. Quest'ultima, applicata al **CK** del secondo contatore di sinistra siglato **IC1**, lo fa incrementare di **una** cifra.

Detto questo possiamo passare allo schema elettrico di un contatore a **2 cifre** (vedi fig.642) che utilizza due integrati **4033**.

Sappiamo già che i quattro **Nand** siglati **IC3/A-IC3/B-IC3/C-IC3/D** collegati al piedino d'ingresso **1** del primo contatore **IC2**, servono per far avanzare il conteggio in modo **manuale** premendo il pulsante **P1**, oppure in modo **automatico** chiudendo l'interruttore **S1**.

Quando il display collegato al contatore **IC2** di destra avrà raggiunto il numero **9** e al decimo impulso sarà tornato sul numero **0**, dal piedino **5** del **Carry out** di **IC2** fuoriuscirà una **condizione logica 1** che raggiungerà il piedino **1** del contatore di sinistra siglato **IC1**, quindi sui due display apparirà il numero **10**, poi **11-12**, ecc.

Arrivati al numero **19**, quando il display di destra passerà dal numero **9** al numero **0**, dal piedino del **Carry out** fuoriuscirà un altro **livello logico 1** che farà avanzare di una unità il display di sinistra, quindi apparirà **20-21-22**, ecc., poi **30**, infine **40-50**, ecc., fino ad arrivare al numero **99**, quindi a **00** dopodiché il conteggio ripartirà da **1**.

In questo circuito è presente un secondo pulsante siglato **P2** indicato **reset**.

Premendo questo pulsante, invieremo sui piedini **15** dei due contatori **IC1-IC2** un impulso **positivo** che **cancellerà** i numeri visualizzati sui display.

Se arrivati ad un qualsiasi numero **18-35-71**, ecc., volete far ripartire il conteggio da **0**, sarà sufficiente premere e subito rilasciare il pulsante **P2**.

L'unico **svantaggio** che presenta questo contatore a **2 cifre** rispetto a quello precedente riprodotto in fig.633, è che non si può **programmare** per farlo contare fino ad un massimo di **20-30-60**, ecc.

REALIZZAZIONE PRATICA del contatore LX.5027 di fig.634

Per realizzare questo contatore a **2 cifre** dovete procurarvi il kit **LX.5027** che risulta completo di tutti i componenti compreso il **circuito stampato** già inciso e forato.

Potete iniziare il montaggio inserendo nello stampato i due **zoccoli** per i **display** e i quattro **zoccoli** per gli **integrati IC1-IC2-IC3-IC4**.

I piedini di questi zoccoli vanno saldati **accuratamente** sulle piste in rame presenti sul circuito stampato.

Infatti il **segreto** per far funzionare **subito** un qualsiasi progetto elettronico è quello di eseguire delle **saldature** perfette. Come vi abbiamo spiegato nella **Lezione N.5**, lo stagno **non** deve mai essere **sciolto** sulla **punta** del saldatore per poi essere depositato sul terminale da saldare; infatti, dopo aver posizionato la **punta** del saldatore in prossimità del terminale da saldare, è necessario avvicinare

Fig.644 Schema pratico di montaggio del contatore a 2 cifre siglato LX.5028. Anche in questo circuito se sposterete la leva del deviatore S1 verso destra, dovrete premere il pulsante P1 per far avanzare i numeri, mentre se la sposterete verso sinistra, i numeri avanzeranno in modo automatico.
Premendo il pulsante P2 cancellerete i numeri che appaiono sui due display.

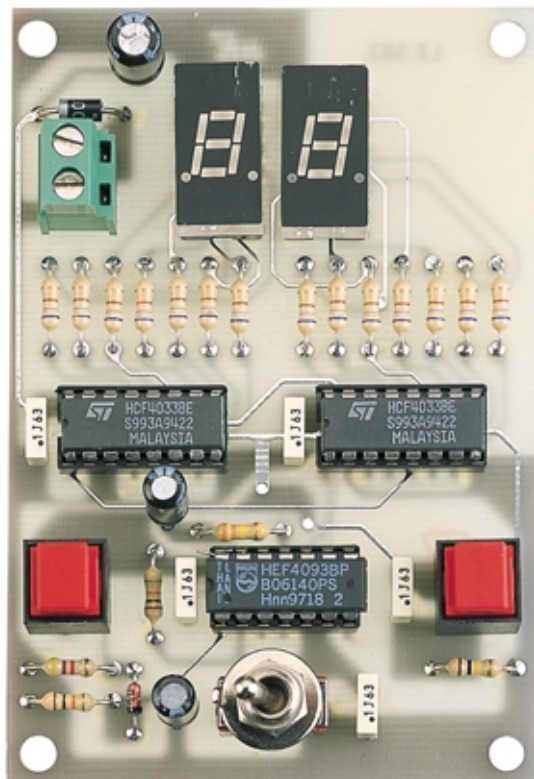
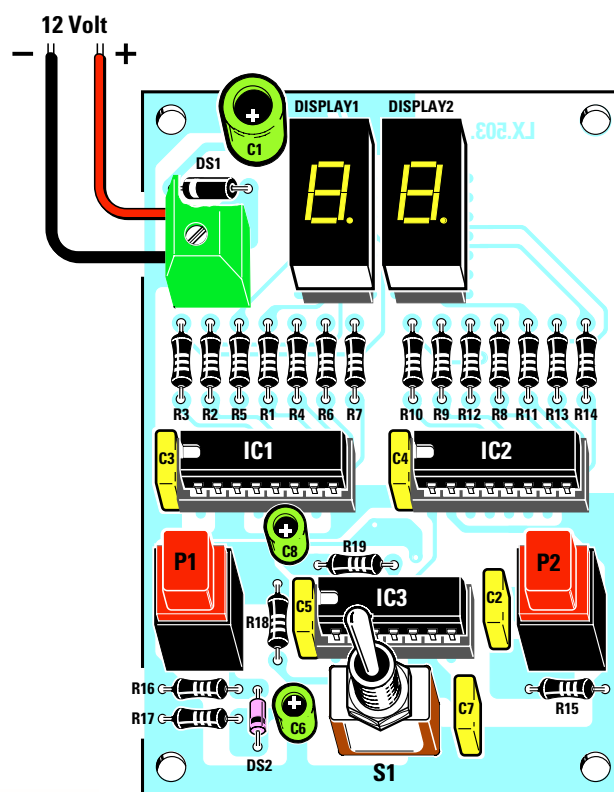



Fig.645 Ecco come si presenta a montaggio ultimato il contatore siglato LX.5028. Dopo aver montato i kits che vi abbiamo presentato in questa Lezione, vi renderete conto che la complessa spiegazione dei livelli logici 0-1 che cambiano di stato, che forse avete avuto qualche difficoltà a seguire, con il circuito in mano risulta assai più comprensibile. Infatti, solo coniugando la teoria con la pratica le cose più difficili possono diventare semplici.

ad essa il **filo** di **stagno** che, fondendosi, farà fuoriuscire dal suo interno un **disossidante** che provvederà a bruciare tutti gli **ossidi** presenti sulla superficie metallica dei terminali.

Completata questa operazione, dovete inserire nello stampato il piccolo **dip-switch** siglato **S1** rivolgendo verso il **display** il lato del suo corpo contrassegnato dalla dicitura **On**.

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutte le **resistenze**, verificandone il valore ohmico tramite i colori presenti sul loro corpo, poi il diodo **DS1** che ha un corpo **plastico**, rivolgendone il lato contornato da una **fascia bianca** verso sinistra come appare ben visibile nella fig.634, quindi i diodi **DS2-DS3-DS4-DS5-DS6** che hanno un corpo in **vetro**, orientandone verso l'alto il lato contornato da una **fascia nera**.

Dopo le resistenze potete inserire i **condensatori poliestere**, infine i tre **condensatori elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei loro terminali.

Per completare il montaggio, dovete inserire la **morsettiera** a due poli per entrare con i **12 volt** di alimentazione, poi l'interruttore **S2** che permette di ottenere la funzione **Manuale** o **Automatico** e il pulsante **P1**.

A questo punto potete inserire nei rispettivi zoccoli i **display** rivolgendo il **punto decimale** presente sul loro corpo verso il **basso**, poi gli **integrati** rivolgendo la loro **tacca** di riferimento a forma di **U** verso **sinistra**, come visibile in fig.634.

Prima di fornire tensione al contatore, dovete spostare verso l'**alto** le due levette di **S1** che hanno un peso di **20** e **80** così da contare fino a **99**.

Se sposterete verso l'alto le levette con un diverso **peso**, arriverete ad un numero **minore** di **99**.

Se **non** ne sposterete **nessuna**, il contatore non potrà effettuare alcun **conteggio**.

REALIZZAZIONE PRATICA del contatore LX.5028 di fig.644

Per realizzare questo contatore a **2 cifre** dovete procurarvi il kit **LX.5028** che, come il precedente, risulta completo di tutti i componenti compreso il **circuito stampato** già inciso e forato.

Potete iniziare il montaggio inserendo nello stampato i due **zoccoli** per i **display** e i tre **zoccoli** per gli **integrati IC1-IC2-IC3**.

Dopo aver saldato tutti i terminali sulle piste del circuito stampato, potete inserire le **resistenze**, poi il diodo **DS1** che ha un corpo **plastico**, rivolgendone il lato contornato da una **fascia bianca** verso sinistra come appare ben visibile nella fig.644, quindi il diodo **DS2** che ha il corpo in **vetro** rivolgendone il lato contornato da una **fascia nera** verso il basso come visibile sempre in fig.644.

Dopo questi componenti potete inserire i **condensatori poliestere** ed i tre **condensatori elettrolitici** rispettando la polarità **+/–** dei loro terminali.

Per completare il montaggio, dovete montare la **morsettiera** a due poli per entrare con i **12 volt** di alimentazione, poi l'interruttore **S1** che consente di ottenere la funzione **Manuale** o **Automatico** e infine i due pulsanti **P1-P2**.

A questo punto potete inserire nei due zoccoli i **display** rivolgendo il loro **punto decimale** verso il **basso** e negli altri tre zoccoli gli **integrati** rivolgendo verso **sinistra** la loro **tacca** di riferimento a forma di **U**, come visibile in fig.644.

Non appena inserirete nella morsettiera i **12 volt** necessari per l'alimentazione del circuito, vedrete apparire sui display un numero, che potrete far avanzare premendo **P1** o azzerare premendo **P2**.

Spostando la leva del deviatore **S1** sul lato opposto vedrete i numeri avanzare in modo **automatico** da **0** fino a **99**.

COSTO di REALIZZAZIONE

- Tutti i componenti per realizzare il contatore siglato **LX.5026** (vedi fig.628), compresi circuito stampato, display, integrato con zoccolo, commutatore binario e diodi led L.19.000

Costo del solo stampato **LX.5026** .... L. 5.000

- Tutti i componenti per realizzare il contatore siglato **LX.5027** (vedi fig.634), compresi circuito stampato, 2 display, 4 integrati con zoccolo, dip-switch, diodi, deviatore e pulsante L.33.000

Costo del solo stampato **LX.5027**............ L. 7.000

- Tutti i componenti per realizzare il contatore siglato **LX.5028** (vedi fig.644), compresi circuito stampato, 2 display, 3 integrati con zoccolo, 2 pulsanti, 1 deviatore L.30.000

Costo del solo stampato **LX.5028** .... L. 8.500

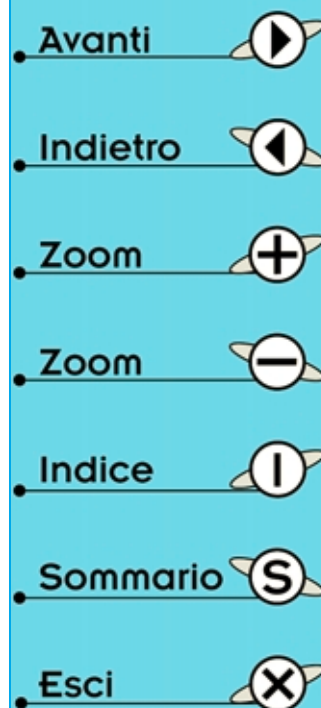
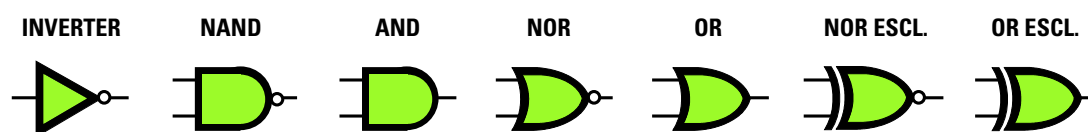



Fig.646 In questo disegno riportiamo i simboli grafici di tutte le porte digitali come li vedrete disegnati negli schemi elettrici. Come potete vedere nella Tavola della Verità riportata in fig.647, applicando sugli ingressi di ogni porta una diversa combinazione di 1-0 otterrete sulle loro uscite un diverso livello logico.

TAVOLA della VERITÀ delle PORTE LOGICHE

INVERTER

ENTRATA	USCITA
0	1
1	0
0	1
1	0

NAND

ENTRATA	USCITA
0	1
1	0
0	1
1	0

NAND

ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

AND

ENTRATE		USCITA
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NOR

ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

OR

ENTRATE		USCITA
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

NOR ESCL.

ENTRATE		USCITA
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

OR ESCL.

ENTRATE		USCITA
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Fig.647 Per sapere quale livello logico sarà presente sull'uscita delle diverse porte, modificando i livelli logici sui loro ingressi, potrete consultare questa Tavola della Verità. Il numero 1 significa che su quel terminale è presente la tensione "positiva" di alimentazione e il numero 0 che su quel terminale non c'è nessuna tensione perchè risulta cortocircuitato a "massa" (vedi fig.570 nella Lezione 16).

INDICE DEI KIT

LX.5000	Un display numerico	60
LX.5001	Lampeggiatore con due diodi led	65
LX.5002	Un rivelatore crepuscolare	67
LX.5003	Un saldatore per stagnare	83
LX.5004	Un alimentatore da 5 - 6 - 9 - 12 - 15 volt 1 amper	102
LX.5005	Due semplici elettrocalamite	112
LX.5006 - LX.5007	Una barriera a raggi infrarossi	181
LX.5008	Semplice ricevitore per onde medie	187
LX.5009	Un semplice gadget elettronico	223
LX.5010	Preamplificatore a transistor per deboli segnali	253
LX.5011	Preamplificatore a transistor per segnali elevati	254
LX.5012	Preamplificatore a transistor con guadagno variabile	256
LX.5013	Preamplificatore con un PNP e un NPN	257
LX.5014	Un semplice provatransistor	259
LX.5015	Preamplificatore con due fet	286
LX.5016	Preamplificatore a fet con guadagno variabile	286
LX.5017	Preamplificatore con un fet ed un transistor	287
LX.5018	Un misuratore di Vgs per fet	290
LX.5019	Circuito didattico per SCR e TRIAC	307
LX.5020	Semplice varilight	312
LX.5021	Luci psichedeliche per lampade da 12 volt	319
LX.5022	Una tavola della verità visiva per integrati digitali	343
LX.5023	Lampeggiatore sequenziale	348
LX.5024	Interruttore crepuscolare	350
LX.5025	Sirena bitonale digitale	354
LX.5026	Contatore a 1 cifra con commutatore binario	363
LX.5027	Contatore a 2 cifre con C/Mos 4511 - 4518 - 4093	366
LX.5028	Contatore a 2 cifre con C/Mos 4033 - 4093	374

A

Accoppiamento capacitivo 172
Accoppiamento induttivo 172
AF segnale di alta frequenza.................. 166
Altoparlanti.. 86
AM modulazione in ampiezza................. 155
Amper calcolo con la legge di Ohm....... 136
Amper multipli e sottomultipli 15
Analogico segnale 328
And porta logica digitale 333
Atmosfera strati ionizzati........................ 150
Auricolari.. 93

B

Batterie 18
BF segnale di bassa frequenza 166
BF trasferire un segnale di BF................ 144
BF unità di misura per la BF................... 178
Bobine RF 172

C

C/Mos integrati digitali 342
Capacità - Frequenza - Induttanza 169
Circuiti di sintonia RF............................ 167
Codice colori delle resistenze 24
Codice dei condensatori......................... 40
Commutatori binari 362
Commutatori rotativi 218
Compensatori 42
Condensatore 38
Condensatori ceramici........................... 45
Condensatori codici 40
Condensatori elettrolitici 42
Condensatori in serie e in parallelo 43
Condensatori poliestere......................... 46
Condensatori valori standard 40
Contatori digitali.................................. 365
Contatori e **Decodifiche** digitali 372
Corrente elettrica.................................. 6
Corrente misura in **amper**...................... 14
Cuffie 93

D

Decodifiche digitali 358
Decodifiche e **Contatori** digitali 372
Deviatori 218
Digitale segnale 328
Diodi led 50
Diodi raddrizzatori 127
Diodo SCR 299
Diodo SCR alimentato in AC 301
Diodo SCR alimentato in CC 300
Diodo SCR di potenza 306
Diodo silicio 48
Diodo Triac 302
Diodo Triac alimentato in AC 304
Diodo Triac alimentato in CC 303
Diodo Triac di potenza 306
Diodo varicap 56
Diodo zener 54
Display numerici 58

E

Elettrocalamite 112

F

Farad multipli e sottomultipli 39
Fet 268
Fet calcolo resistenze 277
Fet caratteristiche 277
Fet configurazioni 285
Filtro cross-over a 2 vie 90
Filtro cross-over a 3 vie 92
FM modulazione in frequenza 156
Fotodiodi 64
Fotoresistenze 32
Frequenza - Capacità - Induttanza 169
Frequenza e lunghezza d'onda 176
Frequenza misura in **hertz** 12
Frequenze acustiche 96
Frequenze delle note musicali 97
Frequenze radio 179

H

Hertz multipli e sottomultipli 13

I

Induttanza - Capacità - Frequenza 170
Integrati C/Mos 342
Integrati contatori digitali 365
Integrati decodifiche + contatori 372
Integrati decodifiche digitali 358
Integrati TTL 341
Interruttori 218
Inverter porta logica digitale 330

L

Legge di Ohm 134
Livello tensioni delle **Porte** logiche 40
Lunghezza d'onda e frequenza 76

M

Marconi Guglielmo storia di 180
Microfoni 94
Modulazione in **AM** 155
Modulazione in **FM** 156

N

Nand porta logica digitale 330
Nor esclusiva porta logica digitale 335
Nor porta logica digitale 333
Note musicali 97

O

Ohm multipli e sottomultipli 23
Onde radio propagazione 150
Or esclusiva porta logica digitale 335
Or porta logica digitale 333

P

Pile 18
Ponte raddrizzatore 131
Porte logiche 329
Porte logiche **And** 333
Porte logiche **C/Mos** 342

P

Porte logiche come interruttori 337
Porte logiche con più ingressi 336
Porte logiche **Inverter** 330
Porte logiche e livello logico.................. 340
Porte logiche **Nand**................................ 330
Porte logiche **Nor** 333
Porte logiche **Nor esclusiva** 335
Porte logiche **Or** 333
Porte logiche **Or esclusiva** 335
Porte logiche simboli grafici.................. 330
Porte logiche simboli grafici varianti....... 335
Porte logiche e tavola della verità 331
Porte logiche **TTL** 341
Potenza misura in **watt** 16
Potenziometri....................................... 30
Propagazione onde radio...................... 150

R

Raddrizzatori alternata a ponte 131
Reattanza capacitiva 143
Reattanza induttiva 142
Resistenze a carbone 22
Resistenze a filo.................................... 27
Resistenze codice dei colori 25
Resistenze in serie e in parallelo........... 28
Resistenze valori standard..................... 24
RF segnali di alta frequenza.................. 166

S

Satelliti.. 164
Satelliti eclisse dei................................. 164
Satelliti orbite... 164
Satelliti polari e geostazionari 161
Satelliti trasmissione 160
Segnale analogico 328
Segnale BF... 166
Segnale digitale 328
Segnale RF... 166
Sigle dei componenti 35
Simboli grafici dei componenti.............. 35
Simboli grafici delle **porte** logiche 330
Sintonia circuiti 167
Stagnare i componenti 70

T

Tavola verità delle **porte** logiche 331
Tensione da AC a CC 127
Tensione misura in **volt** 9
Tester analogico 198
Tester analogico funzione amperometro 200
Tester analogico funzione ohmetro....... 200
Tester analogico funzione voltmetro 198
Tester analogico vantaggi e svantaggi . 204
Tester digitale 208
Tester digitale lettura milliamper 211
Tester digitale lettura ohm..................... 212
Tester digitale lettura volt 210
Tester digitale vantaggi e svantaggi...... 209
Tolleranze di condensatori e resistenze 47
Transistor 230
Transistor configurazioni....................... 252
Transistor formule calcolo resistenze 249
Transistor per amplificare un segnale ... 231
Transistor tensione sul Collettore 238
Trasformatore di alimentazione 118
Trasformatore diametro filo rame 125
Trasformatore potenza reale 122
Trasformatore secondario..................... 126
Trasformatore spire per volt 123
Trimmer 28
TTL integrati digitali............................... 341

U

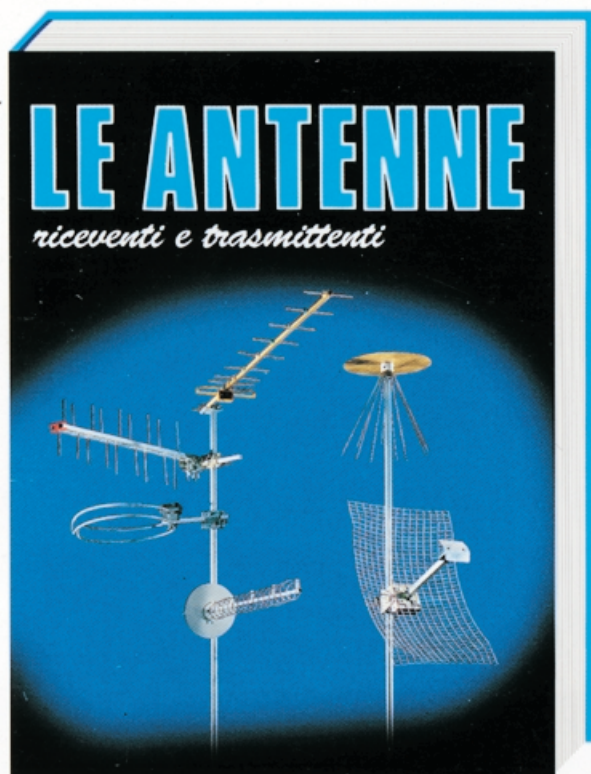
UHF onde decimetriche 179
Ultrasuoni... 100

V

Valori standard dei condensatori........... 40
Valori standard delle resistenze 24
VHF onde metriche 179
Volt calcolo con la legge di Ohm........... 134
Volt multipli e sottomultipli 10

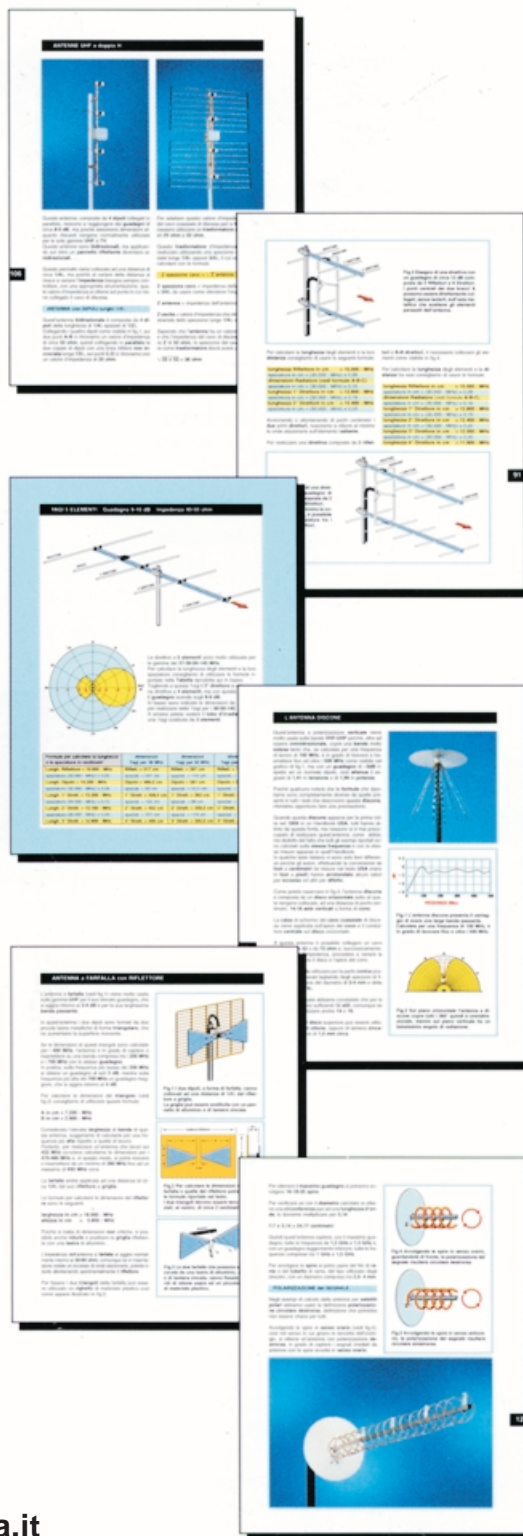
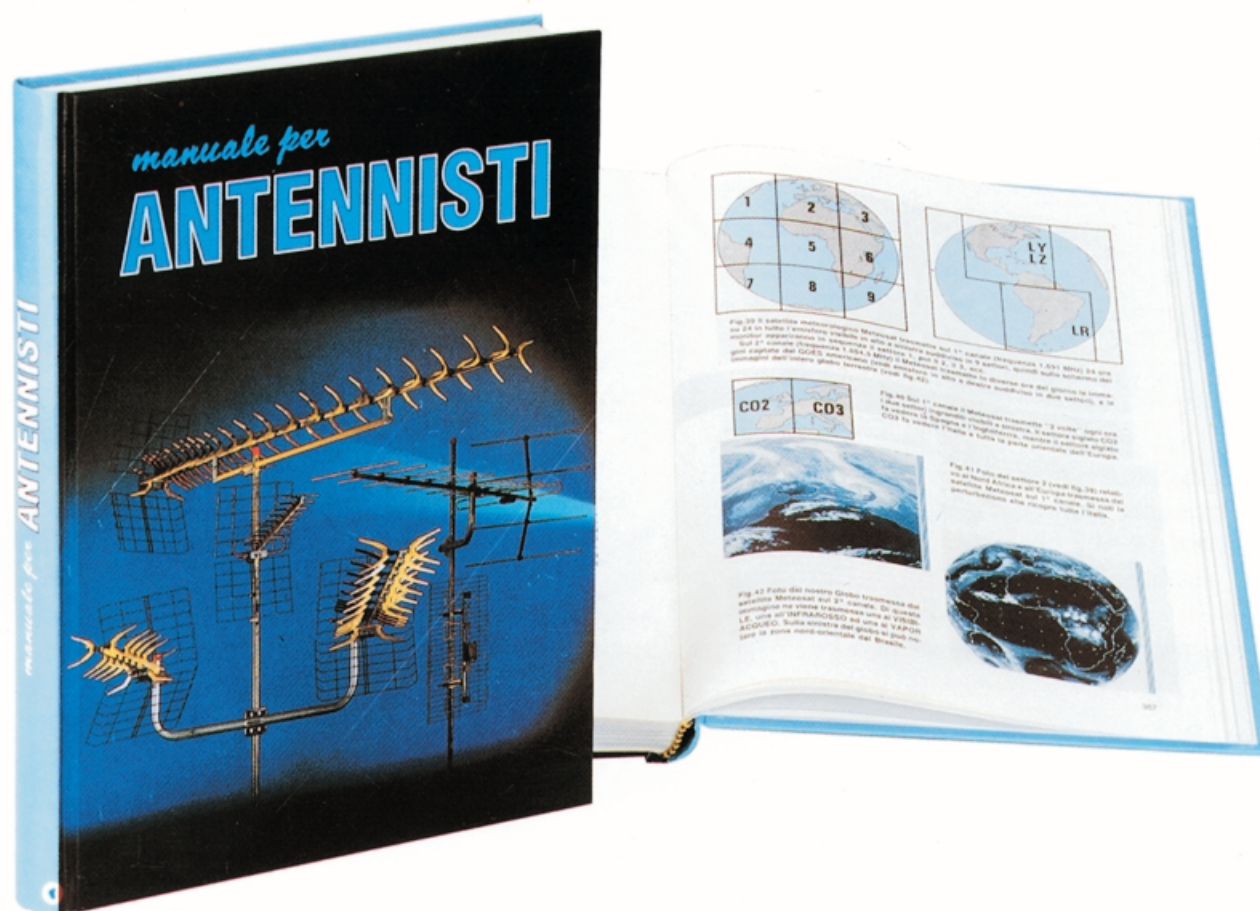
W

Watt calcolo con la legge di Ohm........... 141
Watt multipli e sottomultipli 17

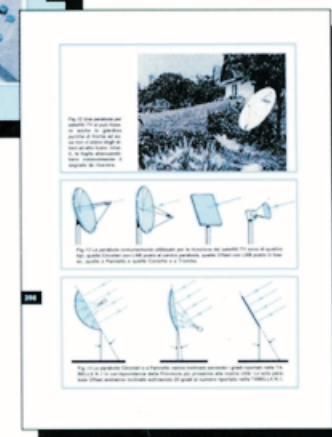
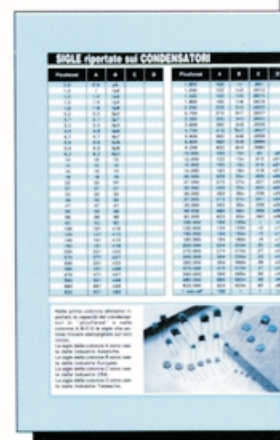
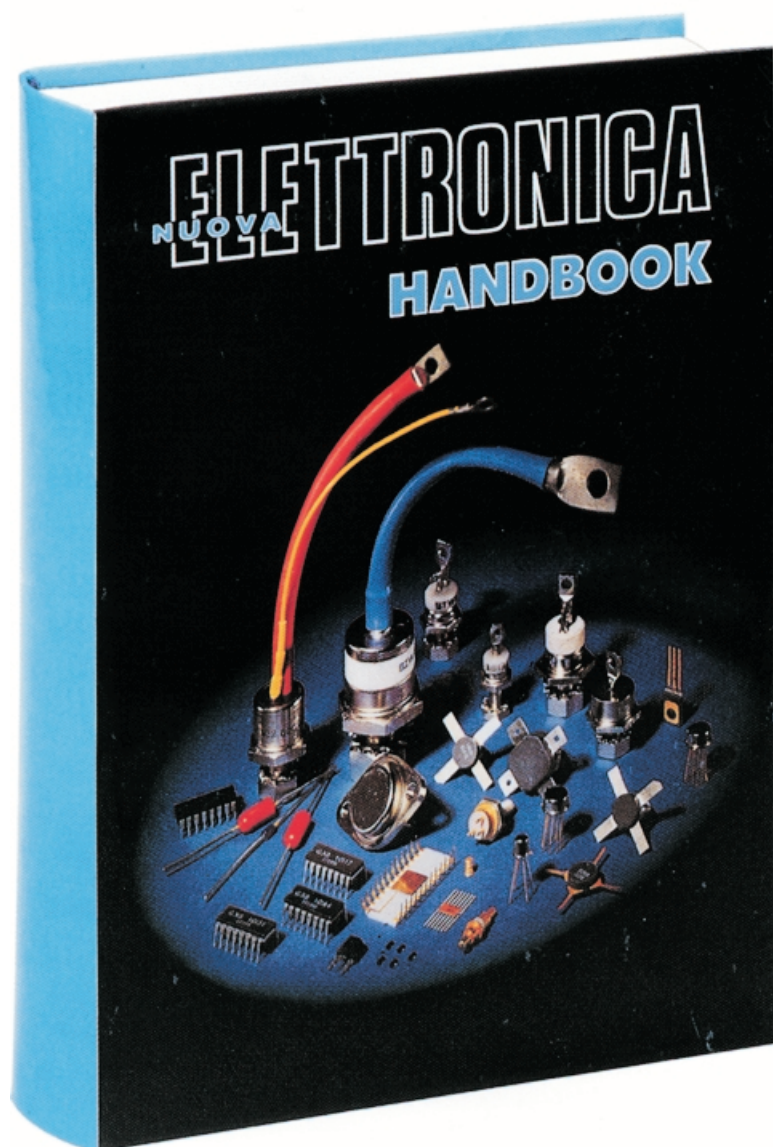
Tutti quelli che hanno sempre cercato un valido e utile libro sulle antenne riceventi e trasmittenti e non l'hanno mai trovato, sappiano che da oggi esiste questo interessante volume edito da Nuova Elettronica.

In questo volume troverete una approfondita e chiara trattazione teorica e pratica, che risulterà molto utile ai principianti e a tutti coloro che desiderano apprendere gli aspetti più importanti relativi alle antenne riceventi e trasmittenti.

Nel testo non compaiono complesse formule che potrebbero costituire un serio ostacolo per coloro che non digeriscono la matematica, ma solo delle utili e pratiche tabelle e tante semplici formule che tutti potranno risolvere con l'ausilio di una comune calcolatrice tascabile.

Dopo aver letto questo volume sarete in grado di realizzare qualsiasi tipo di antenna ed anche di tararla per il suo massimo rendimento.

Visita il nostro sito: www.nuovaelettronica.it

tutto quello che occorre sapere sui normali impianti d'antenne TV e su quelli via SATELLITE

In questo **MANUALE** il tecnico antennista troverà centinaia di informazioni e di esempi pratici che gli permetteranno di approfondire le sue conoscenze e di risolvere con facilità ogni problema.
Gli argomenti trattati sono moltissimi ed oltre ai capitoli dedicati alle normali installazioni di antenne ed impianti centralizzati ne troverete altri dedicati alla **TV** via **SATELLITE**.
Tutte le informazioni sono arricchite di bellissimi disegni, perchè se le parole sono importanti, i disegni riescono a comunicare in modo più diretto ed immediato anche i concetti più difficili, ed oltre a rimanere impressi più a lungo nella mente, rendono la lettura più piacevole.
Nel capitolo dedicato alla TV via SATELLITE troverete una **TABELLA** con i gradi di Elevazione e di Azimut utili per direzionare in ogni città una parabola Circolare oppure Offset verso qualsiasi SATELLITE TV, compresi quelli METEOROLOGICI.
Il **MANUALE** per **ANTENNISTI** si rivelerà prezioso anche a tutti gli **UTENTI** che desiderano con i propri mezzi rifare o migliorare l'impianto di casa propria.
Questo **MANUALE**, unico nel suo genere sia per il contenuto sia per la sua veste editoriale (copertina brossurata e plastificata), è composto da ben 416 pagine ricche di disegni e illustrazioni.
Per riceverlo potrete inviare un vaglia, un assegno oppure il CCP allegato a fine rivista a:

NUOVA ELETTRONICA via CRACOVIA N.19 40139 BOLOGNA

Chi volesse riceverlo in CONTRASSEGNO potrà telefonare alla segreteria telefonica: **0542 - 641490** oppure potrà inviare un Fax al numero: **0542 - 641919** **o via internet al sito: www.nuovaelettronica.it**

Un originale e **completo volume** di elettronica, **indispensabile** ad hobbisti, radioamatori, tecnici progettisti e a tutti coloro che hanno necessità di trovare subito schemi, formule ed informazioni tecniche complete, senza perdere tempo in lunghe e complicate ricerche.
L'esauriente spiegazione di ogni argomento consente di apprendere senza difficoltà tutto ciò che occorre sapere per diventare un esperto tecnico elettronico.

Per ricevere l'utilissimo **HANDBOOK di ELETTRONICA**, potrete utilizzare un assegno oppure il CCP allegato a fine rivista.

o via internet al sito: www.nuovaelettronica.it

NUOVA ELETTRONICA via CRACOVIA N.19 40139 BOLOGNA

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci

Questo volume con copertina brossurata composto da 384 pagine e 700 tra foto e disegni in bianco/nero e a colori, potete richiederlo a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 BOLOGNA

utilizzando il CCP allegato a fine rivista oppure inviando un ordine tramite fax al numero 0542-64.19.19 o telefonando alla segreteria telefonica della Heltron numero 0542-64.14.90 in funzione 24 ore su 24 compresi i festivi,
oppure ordinarlo via internet al sito: www.nuovaelettronica.it
Quando avremo completato con le prossime lezioni un numero sufficiente di pagine, stamperemo anche i successivi 2° e 3° volume.

Avanti
Indietro
Zoom
Zoom
Indice
Sommario
Esci